IMPERIAL MYCOLOGICAL
8 JUNE 1939
INSTITUTE

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

INSTITUT DES RECHERCHES AGRONOMIQUES

42bis, Rue de Bourgogne, PARIS (VIIe)

RAPPORT

sur le Fonctionnement

DE

l'Institut des Recherches Agronomiques

PENDANT L'ANNÉE 1930

MARCEL BRY

IMPRIMEUR-ÉDITEUR

2, rue Lakanal, SCEAUX (Seine)

—

1931

RAPPORT

SUR LE

Fonctionnement de l'Institut des Recherches Agronomiques

EN 1930

Présenté à M. le MINISTRE DE L'AGRICULTURE

AU NOM DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

PAR

M. VICTOR BORET

Sénateur,

Président du Conseil d'Administration.

Paris, le 30 mars 1931.

Monsieur le Ministre,

Conformément aux dispositions de l'article 13 du décret du 26 décembre 1921, et au nom du Conseil d'administration de l'Institut des Recherches agronomiques, j'ai l'honneur de vous présenter un rapport sur l'état de cet Institut, le fonctionnement de ses services pendant l'année 1930, les résultats obtenus et les améliorations qui pourraient être apportées à son organisation.

I. — ORGANISATION DE L'INSTITUT DES RECHERCHES AGRONOMIQUES.

L'Institut des Recherches agronomiques a été créé par l'article 79 de la loi du 30 avril 1921. Doté de la personnalité civile et de l'autonomie financière, il est administré par un Conseil de 11 membres, nommés pour quatre ans et choisis parmi les membres d'un *Conseil supérieur des Recherches scientifiques agronomiques.* Ce dernier, constitué par décret du 4 mars 1926, comprend 31 membres, dont 6 désignés par

l'Académie des Sciences, 6 par l'Académie d'Agriculture et 19 par le Ministre de l'Agriculture, nommés pour 4 ans.

Le décret du 26 décembre 1921, modifié par ceux du 15 mars 1922, du 4 mars 1926, du 27 juillet et du 22 décembre 1928, a organisé cet établissement, qui avait été rattaché à la Direction des Services scientifiques et de la répression des fraudes par le décret du 11 janvier 1922. Le fonctionnaire chargé de cette Direction, M. E. Roux, docteur ès sciences, conseiller d'Etat, remplissait, en même temps, les fonctions de directeur de l'Institut des Recherches agronomiques.

Admis à faire valoir ses droits à une pension de retraite pour ancienneté, par décret du 8 octobre 1930 et nommé directeur honoraire, M. Roux a été, par décret du même jour, nommé Directeur de l'Institut des Recherches agronomiques, conservant ainsi, à titre personnel, les fonctions dont il avait été chargé par décret du 11 janvier 1922.

Sur sa demande, motivée par son désir de rendre de plus en plus étroite la collaboration qui existe entre les services de recherches et les services d'enseignement et, en cela, d'accord avec le Conseil d'administration, un décret du 8 octobre 1930 a rattaché l'Institut à la Direction de l'Agriculture, de qui relève l'enseignement agricole.

*
* *

L'organisation de l'Institut des Recherches agronomiques est la suivante : cet établissement a été chargé d'administrer les stations et laboratoires dépendant du Ministère de l'Agriculture. A cet effet, les crédits destinés aux dépenses d'entretien de ces derniers établissements et au traitement de leur personnel ont été transférés à son budget.

Les crédits que le ministère employait à subventionner des stations et laboratoires appartenant à d'autres administrations et où se poursuivent des recherches intéressant l'agriculture, tels que les stations agronomiques départementales, certains laboratoires universitaires et quelques établissements autonomes, ont été, de même, transférés à son budget, ainsi que les crédits destinés à l'attribution de subventions aux savants qui se livrent, à titre personnel, à des recherches du même ordre.

En résumé, l'Institut des Recherches agronomiques a été substitué au ministère de l'Agriculture et a pris à son compte la gestion des stations et laboratoires agronomiques, jusque-là administrés ou subventionnés par ce dernier.

L'arrêté du 27 décembre 1921 (modifié par celui du 11 avril 1922), a fixé les règles de sa comptabilité.

La création de l'Institut des Recherches agronomiques n'aurait constitué qu'une mesure administrative peu importante si cet établissement n'avait pas été chargé d'une plus large mission. Par l'attribution d'un crédit annuel, venant s'ajouter aux précédents, et qui constitue une

subvention, le Parlement donne à l'Institut des Recherches agronomiques la possibilité de doter l'ensemble des stations et laboratoires du personnel qui leur faisait défaut, d'améliorer leur organisation et leur outillage et, enfin, de créer de nouveaux établissements de recherches scientifiques.

II. — PROGRAMME GENERAL D'ACTION.

La tâche de l'Institut des Recherches agronomiques est considérable.

Il n'est plus besoin de démontrer que tout l'avenir de la production agricole repose sur la science.

Pour mieux dire, ce sont presque toutes les sciences : chimie, physique, mécanique, sciences naturelles, biologie, physiologie, agrologie, géologie, phytotechnie, entomologie, pathologie animale et végétale, zootechnie, qui doivent contribuer, chacune pour sa part, à la réalisation de l'œuvre projetée pour la rénovation et le développement des productions du sol.

Car il va sans dire que les recherches entreprises par l'Institut des Recherches agronomiques ne doivent point demeurer dans le domaine théorique du laboratoire. Il leur faut la consécration de l'expérience dans le domaine de la pratique. C'est sur celle-ci que pourra se fonder ensuite la vulgarisation.

Lorsqu'un fait, découvert à la suite d'expériences de laboratoire, paraîtra susceptible d'applications, on devra procéder à des essais effectués dans les condition de la pratique. Cette expérimentation se fera d'accord entre les stations de l'Institut des Recherches agronomiques et les représentants des Offices agricoles départementaux et régionaux.

Si les essais poursuivis aussi longtemps qu'il faudra et au cours desquels la mise au point pourra s'être faite, consacrent les données du laboratoire, il appartiendra alors aux Offices de vulgariser l'emploi des méthodes, procédés ou produits dont l'expérimentation aura montré l'intérêt.

On évitera ainsi la divulgation prématurée de découvertes non encore au point, les déceptions qui résultent d'insuccès dûs à trop de hâte et la méfiance à l'égard des méthodes scientifiques qui en est la conséquence.

Ainsi se trouvent marquées les trois étapes que, nécessairement, doit franchir toute idée de progrès scientifique. Elles peuvent être concrétisées sur le terrain de la façon suivante : le champ d'expérience, réservé aux laboratoires; le champ d'expérimentation, où les Stations et les Offices se livrent ensemble à des essais pratiques ; le champ de démonstration, au moyen duquel les Offices procèdent à la vulgarisation des méthodes, procédés ou produits nouveaux.

D'une manière générale, le programme des recherches scientifiques

de l'Institut des Recherches agronomiques tend à des fins pratiques qui peuvent être résumées en trois propositions :

Cultiver ou élever les meilleures variétés ou espèces ;

Assurer leur plein développement ;

Empêcher qu'elles ne deviennent la proie des parasites.

1° **Phytogénétique.** — Recherches et expériences susceptibles de déterminer les caractères, les aptitudes, les mérites et les défauts des meilleures variétés de plantes cultivées ou d'aboutir à l'obtention de variétés nouvelles supérieures aux variétés existantes, notamment par leur productivité, leur résistance aux maladies et leur adaptation aux conditions locales.

Recherche des moyens de détruire les mauvaises herbes et les plantes parasites dans les sols nus où dans les cultures.

2° **Agronomie et biologie des sols.** — Recherche des moyens d'accroître la fertilité des sols :

par l'emploi d'amendements ou d'engrais appropriés ;

par une meilleure utilisation des réserves du sol ;

par la désinfection de celui-ci, ou par tous autres moyens chimiques ou biologiques.

3° **Physique et climatologie agricoles.** — Recherche des moyens d'utiliser les forces naturelles (thermiques, actiniques, électriques, magnétiques, radioactives, etc...) au développement des plantes. Recherche des moyens de protéger les cultures contre les intempéries (gelée, grêle, etc...).

Recherches sur l'utilisation des observations météorologiques à la prévision des récoltes.

Recherches sur l'utilisation des observations météorologiques à la prévision des épiphyties, en vue d'avertissements à donner aux agriculteurs.

4° **Industrie laitière et Industries de fermentation.** — Recherches tendant au perfectionement des industries agricoles de fermentation : œnologie, cidrologie, brasserie, distillerie, vinaigrerie, fromagerie, beurrerie, rouissage, etc...

5° **Entomologie et Zoologie agricoles.** — Recherche des moyens de protéger les cultures contre les attaques des insectes nuisibles, soit par les insecticides, soit en favorisant le développement d'insectes auxiliaires ou de toute autre manière.

Recherches propres à développer l'élevage des vers à soie et des abeilles.

Recherches d'ornithologie en vue de la protection des oiseaux insectivores et de la destruction des oiseaux nuisibles.

Recherches des moyens à employer pour la destruction des mulots,

des campagnols et autres animaux parasites dangereux pour l'agriculture.

6° **Phytopathologie.** — Recherches des moyens de protéger les cultures contre les épiphyties dues à des cryptogames ou à des microbes et, d'une façon générale, contre les maladies autres que celles qui sont dues à des insectes.

7° **Zootechnie.** — Recherches en vue de l'amélioration des races animales domestiques par les méthodes de sélection et de croisement.

8 **Alimentation.** — Recherches en vue de déterminer les règles d'une alimentation rationnelle et économique de l'homme et des animaux.

Recherches sur les intoxications alimentaires.

9° **Epizooties.** — Recherches des moyens propres à protéger les animaux domestiques contre les épizooties.

10° **Mécanique agricole.** — Essai des moteurs et des machines agricoles.

Les décrets des 25 octobre 1923 et 5 novembre 1923 ont fixé, de la façon suivante, les règles de travail au sein de l'Institut des Recherches agronomiques.

Pour chacun des dix groupes de recherches énumérés, une station doit fonctionner comme station centrale. C'est à elle qu'il appartient de coordonner les efforts des stations de son groupe et de centraliser les résultats. Mais cette organisation n'entraîne qu'une subordination relative des diverses stations aux stations centrales ; toutes conservent leur indépendance et leur initiative, tant administrative que technique, et ne deviennent pas nécessairement des dépendances provinciales de la station centrale.

D'ailleurs, une même station peut se trouver poursuivre simultanément plusieurs recherches relevant chacune d'un ordre d'idées différent ; par exemple, des recherches de génétique, de phytopathologie et d'agronomie.

III. — ETABLISSEMENTS.

Dès que l'Institut des Recherches agronomiques a été constitué, son Conseil d'administration a pris la décision de grouper progressivement, en réduisant leur nombre, les stations et laboratoires, pour arriver à n'avoir plus en France qu'un petit nombre de stations groupées par région et formant dans chacune de ces régions un *centre de recherches agronomiques.*

Toutefois, quelques stations spécialisées seront maintenues et développées et resteront indépendantes des centres régionaux.

Centres régionaux	Stations spécialisées
Versailles.	*Alfort* (maladies des animaux).
Angers.	*Alès* (sériciculture).
Antibes.	*Caen* (cidrologie).
Avignon.	*Paris* (alimentation de l'homme et des animaux).
Bordeaux.	— (essais de machines).
Clermont-Ferrand.	— (essais de semences).
Colmar.	— (industrie laitière et industries de fermentations).
Grenoble.	— (plantes médicinales et à essences).
Lyon.	*Narbonne* (œnologie).
Quimper.	*Poligny* (laiterie-fromagerie).
Toulouse.	*Surgères* (laiterie-fromagerie).
	Saint-Martin-de-Hinx (génétique du maïs).

Une partie de ce programme est réalisée : c'est ainsi que la station d'Alfort (recherches sur les maladies des animaux), la station d'essais de machines à Paris, la station d'étude des plantes médicinales et à essences, à Paris, la station de recherches sur l'alimentation de l'homme et des animaux (laboratoire de calorimétrie, de physiologie, de chimie biologique) sont considérées comme définitivement organisées.

Une autre partie du programme est en voie de réalisation.

L'organisation du centre de Bordeaux et de la station séricicole d'Alès est en voie d'achèvement.

Celle des centres de Versailles, d'Antibes, de Clermont-Ferrand, doit suivre de près, de même que celle de la station centrale d'essais de semences et celle de la station centrale d'industrie laitière et des industries de fermentations.

Enfin, toutes dispositions sont prises pour commencer ou achever sans délai, dans la mesure où les ressources financières le permettront, l'organisation des centres de Colmar, de Grenoble, de Lyon, de Toulouse, ainsi que la réorganisation de la station œnologique de Narbonne et de la station agronomique de Metz. Il en est de même en ce qui concerne l'exécution de la partie du programme relative aux centres d'Angers, Quimper, Avignon, au développement des stations spéciales de Caen (cidrologie), de Poligny, de Surgères (laiterie-fromagerie) et à la création d'une station de génétique du maïs dans les Landes.

En vue de faciliter l'organisation de cette dernière, sur la proposition de M. Fould, député, alors rapporteur du budget de l'Agriculture, le Parlement a augmenté de 80.000 francs la subvention de l'État à l'Institut des Recherches agronomiques.

Mais il est entendu qu'une subvention complémentaire de 20.000 fr. sera demandée aux conseils généraux et aux chambres d'agriculture de la région intéressée, car l'entretien d'une station de génétique du maïs entraînera, en personnel et en matériel, une dépense annuelle d'environ 100.000 francs, la première annuité devant être utilisée aux travaux de création et d'aménagement de la station.

De même, en vue de hâter l'organisation de la station de laiterie et de fromagerie de Surgères, le Parlement, sur la proposition de M. Palmade, député, a augmenté de 100.000 francs la subvention annuelle de l'Etat. Il ne s'agit là que d'une première étape vers l'organisation définitive du service de recherches scientifiques intéressant les industries du lait (laiterie, beurrerie, fromagerie, caséinerie), service qui n'existe encore qu'à l'état embryonnaire et comporte essentiellement un laboratoire central à Paris et des stations régionales, à Poligny et à Surgères, notamment.

*
* *

L'évaluation des dépenses de premier établissement qu'entraînera la réalisation du programme précité conduit aux chiffres suivants :

1° *Centres régionaux :*

	FRANCS
Centre de Versailles	12.000.000
— d'Angers	2.500.000
— d'Antibes	800.000
— d'Avignon	1.000.000
— de Pont-de-la-Maye (Gironde)	500.000
— de Clermont-Ferrand	3.500.000
— de Colmar	3.000.000
— de Grenoble	1.800.000
— de Lyon	3.500.000
— de Toulouse	2.500.000
	31.100.000

2° *Stations spéciales :*

Alès (sériciculture)	200.000
Alimentation du bétail	3.000.000
Bordeaux (agronomie et œnologie)	2.500.000
Caen (pomologie et cidrologie)	1.800.000
Metz (agronomie et pathologie)	2.000.000
Narbonne (œnologie)	2.000.000
A reporter.	11.500.000

	FRANCS
Report	11.500.000
Paris (industrie laitière et industries de fermentations. Installations intérieures et aménagements)	1.000.000
Poligny (laiterie-fromagerie)	400.000
Surgères (laiterie-fromagerie)	400.000
Saint-Martin-sur-Hinx (génétique du maïs)	100.000
	13.400.000
3° Service de documentation et bibliothèque. Aménagement, extension, achat de matériel scientifique et technique pour les autres laboratoires. Imprévus et divers	5.500.000
4° Construction et aménagement d'un bâtiment pour le siège de l'Institut des recherches agronomiques à Paris	4.000.000

Il est à noter que la dépense de 5.500.000 francs, prévue ci-dessus au troisième paragraphe, concerne essentiellement l'équipement en matériel scientifique de l'ensemble des stations et laboratoires. L'Institut avait compté y pourvoir au moyen de marchés passés au titre des prestations en nature, sur le crédit qui devait lui être ouvert à cet effet. La suppression des prestations l'oblige à passer des marchés d'achat direct qui seront imputés sur son budget.

Récapitulation

1° Centres régionaux	31.100.000
2° Stations spéciales	13.400.000
3° Besoins divers	5.500.000
4° Siège central à Paris	4.000.000
	54.000.000

Ce programme n'a rien de colossal ; au contraire, il est de conception bien modeste si on le compare à ceux qu'ont réalisés les principaux pays d'Europe depuis la guerre. L'Italie, par exemple, rien que pour les recherches concernant l'amélioration des variétés cultivées, a consacré à l'édification de quelques stations des sommes dix fois supérieures à celles que la France consacre à toutes ses stations. L'Espagne elle-même est entrée dans cette voie et nous devance.

Nous ne parlons pas de l'Angleterre, ni de l'Allemagne — leur magnifique organisation est déjà ancienne — ni surtout des Etats-Unis, qui possèdent des stations agronomiques telles que lorsque des savants américains viennent en France, nous faisons tous nos efforts pour les détourner de visiter les nôtres et éviter ainsi des appréciations humiliantes.

Depuis sa création, l'Institut des Recherches agronomiques n'a pu affecter aux dépenses extraordinaires que comporte l'exécution du programme dont il a la charge qu'une somme annuelle de 600.000 francs, ce qui explique la lenteur des réalisations. Et encore, l'Institut n'est-il parvenu à ce résultat que grâce à l'aide financière qu'il a rencontrée auprès des départements de la Gironde, du Puy-de-Dôme, du Gard, des Alpes-Maritimes, etc...

Avec d'aussi faibles moyens, il lui est absolument impossible de mener à bien la tâche qui lui est confiée. Sans doute, l'article 71 de la loi de finances du 19 mars 1928 a-t-il admis l'Institut à participer à la répartition des crédits prélevés sur les fonds du pari mutuel, mais ceux-ci sont engagés pour nombre d'années par un programme très étendu de constructions intéressant l'enseignement agricole et vétérinaire. De sorte que ce n'est sans doute pas avant 1939 que l'Institut pourra utilement s'adresser à cette caisse.

Dans ces conditions, il importe que les moyens financiers nécessaires soient mis à la disposition de l'Institut des Recherches agronomiques pour lui permettre de réaliser son programme.

J'émettais l'espoir, dans mes précédents rapports, que bientôt les yeux s'ouvriraient dans notre pays sur la nécessité de posséder des laboratoires de recherches agronomiques bien organisés et bien dotés, l'intensification de notre production agricole étant à ce prix et que l'Institut des Recherches agronomiques serait mis à même et peut-être en demeure d'achever immédiatement et complètement l'organisation de ses établissements de recherches.

Je ne puis donc que souhaiter le vote rapide et l'approbation par le Parlement du projet de loi sur l'outillage national, dans lequel est prévue une somme de 40.000.000 de francs pour l'organisation définitive de l'Institut des Recherches agronomiques, à laquelle viendraient s'ajouter les crédits nécessaires à la construction, à l'Institut agronomique, du laboratoire national d'industrie laitière et des industries de fermentations et qui seront compris dans ceux que ledit projet attribue à cet établissement supérieur d'enseignement et de recherches, pour compléter ses installations.

Mais il doit être bien entendu qu'il ne suffira pas de doter l'Institut des Recherches agronomiques d'un crédit extraordinaire qui ne doit être employé qu'à des dépenses de premier établissement.

Il faudra prévoir un relèvement important des crédits annuels mis à sa disposition : pour assurer le fonctionnement matériel des établissements créés ou réorganisés ; pour augmenter notablement les cadres du personnel ; pour permettre à ce personnel de se déplacer.

Le crédit annuel total complémentaire à prévoir de ce chef doit être évalué à environ dix millions.

Enfin, il ne faut pas perdre de vue que les dépenses précitées seraient en fait inutiles si l'Institut des Recherches agronomiques n'était pas

doté du *personnel de choix* qui lui est nécessaire. Il faut donc de toute urgence :

1° Etablir la péréquation des traitements de tous les fonctionnaires des Services extérieurs du ministère de l'Agriculture : Génie rural, Forêts, Enseignement agricole, Recherches agronomiques, Répression des fraudes, etc... (mêmes classes, mêmes échelles de traitements). Il est en effet indispensable de permettre aux ingénieurs agronomes sortant des diverses écoles préparatoires ou sections d'application de choisir une carrière d'après leurs goûts et leurs aptitudes et non en raison des traitements offerts. Actuellement, les stations agronomiques sont délaissées pour cette raison ;

2° Etablir la péréquation des traitements des Services précités avec ceux des Services semblables des autres ministères : Instruction publique, Enseignement technique, Travaux publics ;

3° Permettre à l'Institut des Recherches agronomiques de rétribuer son personnel technique auxiliaire au même taux que son personnel titulaire ;

Les décrets des 28 décembre 1928 et 11 août 1929 ont accordé des relèvements de traitements au personnel titulaire des laboratoires, comme d'ailleurs à tous les autres fonctionnaires de l'Etat et fixé l'échelle des traitements des directeurs de laboratoire de 26 à 36.000, celle des chefs de travaux de 15.000 à 30.000, et celle des préparateurs de 13.000 à 26.000.

Mais ces relèvements ont été établis sur les traitements de base qui avaient été fixés par la Commission Martin et c'est encore sur les mêmes bases que s'est fait, par décret du 7 novembre 1930, le nouveau relèvement fixant les traitements des directeurs de laboratoire de 33.000 à 42.000 fr., ceux des chefs de travaux de 16.000 à 36.000 fr. et ceux des préparateurs de 14.000 à 30.000 fr.

Or, par suite d'une méconnaissance regrettable de la véritable situation de ce personnel et du rôle qu'il doit remplir, la Commission Martin ne lui avait pas attribué les traitements qu'il mérite. Si bien que l'écart entre sa situation et celle du personnel du même ordre des Universités, en particulier et des autres Départements, d'une manière générale, devient de plus en plus inacceptable à chaque nouveau redressement.

Dans ces conditions, on s'explique que les démissions se multiplient d'une façon regrettable et que le recrutement ne se fasse plus qu'avec une extrême difficulté, du fait de la carence croissante des candidats de valeur aux concours qui sont ouverts.

C'est pourquoi le Conseil d'Administration de l'Institut, dans sa séance du 28 décembre 1929, a émis le vœu que le Ministre de l'Agriculture intervienne de la façon la plus pressante auprès de son collègue, M. le Ministre du Budget, pour obtenir la révision des décisions de la Commission Martin.

Un nouveau projet dans ce sens va être soumis à M. le Ministre de l'Agriculture.

D'autre part, au budget de 1931-1932, les propositions qui avaient été inscrites en vue de réduire le nombre des préparateurs pour augmenter celui des chefs de travaux ont reçu l'approbation du Parlement. Cette intéressante réforme fera l'objet d'un décret actuellement en préparation.

*
* *

Les établissements où se poursuivent actuellement les recherches agronomiques appartiennent à trois groupes. Les uns sont des établissements départementaux, universitaires ou libres, auxquels l'Institut des Recherches agronomiques alloue des subventions, les autres appartiennent au ministère de l'Agriculture, parmi lesquels les laboratoires et stations installés dans les établissements d'enseignement agricole forment un groupe à part. Il m'a paru nécessaire de reproduire à leur sujet la note suivante, qui montre de quelle façon est établie la collaboration qui s'impose entre les services d'enseignement et les services de recherches, collaboration qui, dans l'avenir se trouvera facilitée du fait que, sur l'intiative de son Directeur, l'Institut des recherches agronomiques est rattaché à la direction de l'agriculture.

Sur la coordination des services de recherches scientifiques et d'enseignement

La nécessité d'orienter l'agriculture dans les voies scientifiques n'est pas discutée. Tout le monde est d'accord pour reconnaître que les progrès réalisés depuis un demi-siècle sont sortis du laboratoire de savants tels que Boussingault, Berthelot, Georges Ville, Deherain, pour ne parler que des agronomes français.

Tous étaient des professeurs, c'est-à-dire des savants chargés d'un enseignement et c'est seulement au titre de l'enseignement qu'ils étaient rétribués : leurs recherches de laboratoire ne leur ont jamais valu aucune rétribution.

Il en est encore ainsi, si bien qu'un professeur, même d'une chaire de la Sorbonne, est quitte vis-à-vis de l'administration qui le paie, lorsqu'il a fait les soixante leçons magistrales et les interrogations que comporte son programme d'enseignement.

On pourrait, par suite, concevoir une situation telle que tout le corps enseignant, aussi bien à l'Instruction publique qu'à l'Agriculture, au Commerce et à la Guerre, se bornerait à l'enseignement et cesserait toute recherche scientifique de laboratoire. L'hypothèse n'a rien d'invraisemblable puisque, nous l'avons dit, ces recherches ne sont pas

payées. Vu la dureté des temps, les professeurs pourraient s'entendre pour décider d'utiliser dorénavant leur science à des fins lucratives. Ils se mettraient à la disposition des industriels et des commerçants, pour des expertises ou des recherches n'intéressant que des intérêts privés.

L'hypothèse peut d'autant mieux être envisagée en matière d'agronomie qu'il s'agit d'un domaine dans lequel les découvertes ne peuvent guère servir que l'intérêt général, sans que l'auteur en puisse recueillir autre chose qu'un bénéfice moral.

Il a donc paru qu'on ferait œuvre utile en créant, à côté des chaires d'enseignement, des sortes de chaires de recherches, constituant ainsi deux corps de savants : les uns chargés de faire la Science, les autres chargés de la vulgariser : les chercheurs et les professeurs. Les premiers comparables aux explorateurs, qui découvrent de nouveaux pays et préparent la voie aux seconds, c'est-à-dire à ceux qui viendront s'y installer pour les exploiter.

Chacune des deux missions exige des aptitudes spéciales. Tel qui réussit admirablement dans le laboratoire est un mauvais enseignant et réciproquement : on en a eu de nombreux exemples.

*
* *

Est-ce à dire que le même homme ne peut avoir la double aptitude : être un bon professeur et un savant de laboratoire? Nullement. Mais si Molière, Courteline et Sacha Guitry ont montré qu'un excellent auteur pouvait être un excellent acteur, il faut bien reconnaître qu'en général un bon acteur ne pourrait écrire les pièces qu'il joue, ni son auteur tenir le rôle qu'il remplit.

Dans l'enseignement supérieur (Institut agronomique et Ecoles nationales d'agriculture), chaque professeur peut être considéré cependant, *a priori*, comme apte à poursuivre des recherches scientifiques tout en donnant son enseignement. C'est sur cette donnée qu'a été construit l'Institut des Recherches agronomiques.

A cet effet, les crédits d'enseignement et les crédits de recherches, jusque là confondus, ont été séparés. Auparavant, ces derniers avaient été répartis automatiquement entre les chaires et cette répartition aboutissait à donner des crédits superflus à certains professeurs et des crédits toujours insuffisants à ceux qui voulaient se livrer à des recherches en dehors de leur enseignement.

Lors de la création de l'Institut des Recherches agronomiques, les crédits affectés aux recherches ont été passés en bloc à son budget.

Il suffit qu'un professeur d'un établissement d'enseignement agricole manifeste le désir d'entreprendre des recherches scientifiques intéressant l'agronomie, pour que l'Institut, dans la limite des crédits dont il dispose, mette à sa disposition l'argent et le personnel néces-

saires, crédits et personnel variables, suivant la nature, l'importance et la durée des travaux envisagés.

L'attribution de ces moyens de travail à un professeur donne généralement lieu à la création, en annexe à la chaire, d'une « station » ou d'un « laboratoire ». L'administration en est complètement distincte de celle de la chaire ; mais elle n'en reste pas moins placée, comme la chaire, *sous l'autorité du directeur de l'établissement.*

C'est ainsi qu'à l'Institut national agronomique, trois chaires sont pourvues d'une station de recherches :

Dans les Ecoles nationales d'agriculture fonctionnent les stations annexées aux chaires suivantes :

Chaire de zoologie	Station d'entomologie agricole.
— de génie rural	— d'essais de machines (1).
— de viticulture	— de recherches viticoles.
— de biologie végétale	— de biologie végétale.

Dans les Ecoles nationales d'Agriculture fonctionnent les Stations annexées aux chaires suivantes :

Ecole de Grignon

Chaire de physique et de chimie	St. de physique et d'analyses agricoles.
— de chimie agricole	— d'agronomie et de chimie agricole.
— de zootechnie	— de zootechnie.
— d'agriculture	— de recherches de grande culture.

Ecole de Montpellier

Chaire de chimie agricole	Station de recherches chimiques.
— d'agriculture	— d'amélioration des plantes.
— de viticulture	— de recherches viticoles.

Ecole de Rennes

Chaire d'agriculture	St. de recherches de grande culture.
— de botanique	— d'amélioration des plantes.

Ecoles Nationales Vétérinaires

Chaire de pathologie médicale (Alfort)	Station d'hygiène et de pathologie des petits animaux.
Chaire de physique et chimie (Lyon)	Laboratoire de chimie.

(1) La Station d'essais de machines est installée 2, avenue de Saint-Mandé, à Paris. En raison de cette situation, il n'y avait aucun intérêt pratique à la placer sous l'autorité directe du directeur de l'Institut agronomique, aussi est-elle administrée par l'Institut des Recherches agronomiques.

Lorsqu'il n'est pas créé de station, ce qui arrive lorsqu'il s'agit de recherches ayant un caractère temporaire, par exemple, les crédits sont attribués au professeur sous la forme de subvention à titre personnel, à charge, pour lui, d'en fournir en fin d'année, la justification d'emploi à l'Institut des Recherches agronomiques.

I. — LABORATOIRES ET STATIONS DIRECTEMENT ADMINISTRÉS PAR L'INSTITUT

PARIS	Lab. central de recherches et d'analyses du ministère de l'Agriculture.
	Station centrale d'essais de semences.
	Station centrale d'essais de machines.
	Lab. national de contrôle des médicaments (plantes médicinales, médicaments et produits hygiéniques).
VERSAILLES	*Centre national de recherches agronomiques :*
	Station centrale de physique et de climatologie agricoles.
	Station centrale d'agronomie et de biologie des sols.
	Station centrale d'amélioration des plantes.
	Service de génétique.
	Service des mauvaises herbes.
	Station centrale de zoologie agricole.
	Service d'entomologie.
	Service des vertébrés.
	Station centrale de pathologie végétale.
	Service des plantes de grande culture et des plantes maraîchères.
	Service des arbres, arbustes et des plantes d'ornement.
	Station d'agriculture expérimentale.
ALÈS	Station séricicole.
ALFORT	Lab. national des services vétérinaires.
ANTIBES	*Centre de recherches agronomiques de Provence.*
	Station de biologie végétale.
	Service de botanique et de culture.
	Service de climatologie agricole.
	Station de zoologie agricole.
	Station d'oléotechnie.
AVIGNON	Station d'agronomie et de pathologie végétale.
	Service de recherches chimiques et d'analyses.
	Service de pathologie végétale.
BEAUNE	Station œnologique et Lab. d'analyses agricoles.
BORDEAUX	Station œnologique et Lab. d'analyses agricoles.

Bordeaux (Pont de la Maye). . .	*Centre de recherches agronomiques du Sud-Ouest :* Station d'avertissements agricoles. Station de zoologie agricole. Station de pathologie végétale. Station d'œnologie (annexe de la Station de Bordeaux).
Caen.	Station pomologique.
Chateauroux. . .	Lab. d'analyses agricoles.
Clerm.-Ferrand.	*Centre de recherches agronomiques du Massif Central :* Station d'amélioration des plantes de grande culture. *Service de génétique.* *Service de pathologie.* *Service de climatologie agricole.* Lab. de recherches chimiques et d'analyses.
Colmar	*Centre de recherches agronomiques d'Alsace :* Lab. de recherches chimiques et d'analyses. Station d'amélioration des plantes. *Service de génétique.* *Service de zoologie agricole et de pathologie végétale.* *Service de climatologie agricole.* Station de viticulture et d'œnologie.
Dijon	Station d'agronomie et d'analyses agricoles.
Laquenexy. . . .	Station viticole.
Metz.	Lab. d'analyses agricoles.
Montpellier. . .	Station de physique et de climatologie agricoles (Bel-Air). Station d'apiculture. Station œnologique et d'analyses agricoles.
Narbonne	Station régionale de recherches œnologiques.
Nîmes	Station œnologique.
Poligny	Station de recherches laitières.
Quimper	Station d'agronomie et d'analyses agricoles.
Rodez	Station d'agronomie et d'analyses agricoles.
Rouen	Station de zoologie agricole.
St-Genis-Laval . .	Station régionale de zoologie agricole.
St - Julien - en Génevoix	Station de climatologie agricole.
Toulouse.	Station œnologique et d'analyses agricoles.

II. — STATIONS ANNEXES A L'INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE ET AUX ÉCOLES NATIONALES D'AGRICULTURE ET VÉTÉRINAIRES

Institut National agronom.	Laboratoire national des industries laitières et industries de fermentations.
	Station entomologique de Paris.
	Station de recherches viticoles.
	Station de biologie végétale.
Grignon E. N. A.	Lab. de physique et de chimie biologique.
	Lab. d'agronomie.
	Station de zootechnie.
	Station de recherches de grande culture.
Montpellier. E. N. A.	Station de recherches chimiques.
	Station d'amélioration des plantes.
	Station de recherches viticoles.
Rennes. E. N. A.	Station de recherches de grande culture.
	Station d'amélioration des plantes (*génétique, pathologie et climatologie*).
Lyon E. N. V.	Lab. de chimie.
Alfort	Lab. d'hygiène et de pathologie des petits animaux.
E. N. V.	Station d'apiculture.

III. — LABORATOIRES SUBVENTIONNÉS

D. — Etablissement départemental.
M. — Etablissement municipal.
U. — Etablissement universitaire.
A. — Etablissement privé.

Paris.	A. Institut Pasteur.
	A. Centre de recherches scientifiques sur l'alimentation.
	Lab. de chimie.
	Lab. de physiologie.
	Lab. de bioénergétique.
	St. d'alimentation du bétail.
Ajaccio	D. Lab. agricole.
Amiens	D. St. agronomique.
Angers	D. St. œnologique.
Arras	D. St. agronomique.
Auxerre	D. St. agronomique et œnologique.
Besançon	D. Lab. d'analyses agricoles.
Blois	D. St. agronomique et œnologique.
Bordeaux	U. Lab. de chimie appliquée à l'industrie des résines.
Chalons	D. Lab. départemental agricole et viticole.
Chartres	D. St. agronomique.

Dijon	A. St. d'amélioration des plantes de grande culture (fondation du P.-L.-M.).
Laon	D. St. agronomique.
Lille	D. St. agronomique du Nord (Institut Pasteur).
Nancy	D. St. agronomique.
Nantes	D. St. agronomique.
Poitiers	D. Lab. départemental d'analyses agricoles.
Rouen	D. St. agronomique.

IV. — PERSONNEL.

Le personnel de l'Institut des Recherches agronomiques comprend un personnel administratif et un personnel technique.

Personnel administratif. — Le personnel administratif comprend : un chef et un sous-chef de bureau, un agent comptable, trois rédacteurs et deux sténo-dactylographes dont les traitements et le recrutement ont été fixés par le décret du 26 décembre 1921 (modifié par ceux des 15 mars 1922, 22 février 1924, 7 février 1926, 6 février et 18 août 1927, 23 février et 27 juillet 1928 et 10 janvier, 10 août et 28 août 1929 ; 17 juillet, 20 août et 28 août 1930).

Personnel des stations et laboratoires

Personnel titulaire. — Ses cadres et traitements, son avancement, le régime de ses retraites, etc..., ont été fixés par les décrets suivants :

Décret du 25 août 1921 (modifié successivement par les décrets des 5 octobre 1922, 26 décembre 1922, 16 mars 1926, 26 décembre 1926, 20 mai, 4 juin, 18 août 1927, 23 février, 27 juillet, 28 décembre 1928, 11 août 1929, 2 juillet et 7 novembre 1930), fixant les cadres et traitements du personnel des stations et laboratoires ;

Décret du 27 novembre 1921 (modifié par les décrets du 29 octobre 1927 et 21 janvier 1931), accordant certaines indemnités au personnel des stations et laboratoires ;

Décret du 28 juillet 1922 (modifié par les décrets des 31 décembre 1926 et 19 janvier 1929), fixant la durée du travail et le tarif des travaux supplémentaires du personnel.

Personnel auxiliaire permanent. — Le personnel auxiliaire permanent est régi par les décrets des 22 août 1913, 5 janvier 1921, 16 mars 1926, 4 juillet, 18 août 1927, 23 février 1928, 11 août 1929 et 20 août 1930.

Personnel auxiliaire temporaire. — Ce personnel est recruté suivant les besoins du service et dans la mesure des crédits disponibles. Le taux des indemnités ou salaires qui lui sont alloués a été fixé par le décret du 26 décembre 1921 (modifié par les décrets des 15 mars 1922, 22 février 1924, 7 février 1926, 6 février 1927, 23 février 1928, 27 juil-

let 1928, 10 janvier 1929, 11 août 1929, 28 août 1929, 19 juillet, 20 août et 28 août 1930).

La durée du travail et le tarif des travaux supplémentaires effectués par ce personnel ont été fixés par le décret du 8 août 1922 (modifié par les décrets du 30 novembre 1926 et du 19 janvier 1929).

Au total, le personnel titulaire et auxiliaire de l'Institut des Recherches agronomiques comprenait, au 31 décembre 1930 :

	TITULAIRE	AUXILIAIRE PERMANENT	AUXILIAIRE TEMPORAIRE	TOTAUX
Inspecteurs généraux	3	»	»	3
Directeurs :				
Laboratoires centraux	10	»	»	10
Laboratoires	32	»	23	55
Chefs de travaux	24	»	18	42
Préparateurs	56	4	63	123
Secrétaires, dessinateurs et commis ou dactylographes	15	6	15	36
Assistants	»	19	»	19
Mécaniciens, garçons de laboratoire, femmes de service, journaliers	29	10	70	109
	169	39	189	397

Par rapport à 1928, ces effectifs sont sans augmentation. Les auxiliaires temporaires représentent la partie variable du personnel ; ils sont rétribués sur les crédits de l'Institut, les deux autres catégories constituant le cadre fixe, rétribué sur les crédits de l'Etat.

Les dépenses de traitements, indemnités, travaux supplémentaires de l'ensemble se sont élevés en 1930 à la somme de 7.394.802 francs.

L'Institut des Recherches agronomiques subventionne les établissements, dont la liste a été précédemment donnée, sous deux formes : soit par des subventions en argent, versées à l'autorité administrative dont ces établissements relèvent (universités, départements, villes), ou directement, aux établissements qui possèdent une autonomie financière, pour contribuer aux dépenses de fonctionnement, soit par des subventions en personnel.

C'est ainsi que sur les 397 agents formant le personnel de l'Institut des Recherches agronomiques, 32 sont affectés à des stations subventionnées :

9 directeurs ;
6 chefs de travaux ;
11 préparateurs ;
4 garçons de laboratoire ;
2 secrétaires et dactylographes.

D'autre part, le Conseil d'administration de l'Institut des Recherches agronomiques a posé le principe qu'en cas de vacance dans un établissement subventionné, il ne maintiendrait sa subvention que si l'autorité dont dépend l'établissement acceptait de ne pourvoir à la vacance qu'au moyen d'un concours subi devant un jury dont moité au moins des membres seraient désignés par l'Institut des Recherches agronomiques.

Ce système, qui offre des garanties techniques sérieuses et permet d'éviter les nominations dont le choix serait uniquement dicté par des influences locales, a été, jusqu'ici, accepté sans difficulté.

V. — MATERIEL (Crédits ordinaires).

Le fonctionnement des stations et laboratoires comporte des frais de loyers, réparations, chauffage, éclairage, des dépenses d'eau, d'électricité, d'achat de produits et appareils, des frais de bibliothèque et de bureau, dont l'ensemble s'est élevé à 2.691.258 fr. pour l'année 1930.

Cette somme comprend, en outre, les dépenses d'exploitation des domaines et de main-d'œuvre (journaliers, jardiniers notamment), qui sont assimilées à des dépenses de matériel.

Elle se répartit inégalement, bien entendu, entre les stations appartenant à l'institut des Recherches agronomiques et celles qui sont seulement subventionnées par lui.

	FRANCS
Stations de l'Institut des Recherches agronomiques.....	2.191.258
Stations subventionnées	500.000
Total.	2.691.258

VI. — MATERIEL (Crédits extraordinaires).

L'Institut des Recherches agronomiques a poursuivi, en 1930, son œuvre de réorganisation des stations et laboratoires en mettant à la disposition d'un certain nombre de ces établissements les crédits nécessaires pour compléter leur outillage et leur installation.

La plus grosse partie des crédits disponibles a été consacrée à poursuivre la réalisation du plan adopté dès le début par le Conseil d'administration de l'Institut des Recherches agronomiques dont j'ai exposé précédemment les grandes lignes.

Au total, les sommes qui ont été consacrées, en 1930, par l'Institut des Recherches agronomiques, à compléter l'outillage et l'aménagement des stations et à poursuivre l'organisation des quatre centres de Versailles, Bordeaux, Clermont-Ferrand et Antibes, se sont élevées à :

	FRANCS
Ensemble des stations et laboratoires	121.420 »
Versailles	526.632 24
Bordeaux	61.000 »
Antibes	12.800 »
Total	721.852 24

VII. — SUBVENTIONS A DES PARTICULIERS. (Missions)

L'Institut des Recherches agronomiques a accordé, en 1930, des subventions s'élevant, au total, à la somme de 216.400 francs, à divers savants, pour les aider à poursuivre des recherches scientifiques intéressant l'agriculture à divers titres.

Le montant des subventions est déterminé d'après l'importance des travaux envisagés et calculé sur les bases fixées, à cet effet, par le décret du 22 février 1924.

Voici la liste des bénéficiaires des subventions dont il s'agit, accordées en 1930 :

M. Lepape, Sous-Directeur du Laboratoire de Chimie physique à l'Institut d'Hydrologie de Paris : Etude sur l'influence du radium sur la végétation	6.000
M. Deniker, à Sceaux (Seine) : Action de l'électricité sur les plantes	6.000
M. Dienert, Chef du Service de surveillance des eaux de la Ville de Paris : Recherches concernant l'hydrogénèse des eaux	6.000
M. Agafonoff, à Bourg-la-Reine (Seine) : Recherches pédologiques	6.000
M. Weill, Ingénieur agricole à Versailles : Recherches sur la biologie des sols	600
M. Trannoy, Chef de travaux à la Station de Recherches du Collège de France, à Meudon (Seine-et-Oise) : Recherches de Physiologie végétale	10.000
M. Lefèvre, Ingénieur-Agronome à Avignon : Recherches de Génétique	15.000
M. Séverin, La Réole : Recherches de Génétique	20.000
M. Florimond Desprez, à Capelle par Templeuve (Nord) : Recherches de Génétique	5.000
M. Serin, à Villefranche - de - Lauraguais (Haute-Garonne) : Recherches de Génétique	15.000
A reporter,	89.600

Report	89.600
M. Blaringhem, Professeur à la Faculté des Sciences de Paris : Recherches de Génétique	5.000
M. le Dr Guétrot, à Paris : Recherches de Génétique	5.000
M. Becquerel, Professeur de Botanique à la Faculté des Sciences de Poitiers : Recherches de Génétique	2.000
M. Godineau, Directeur de l'Ecole d'Agriculture de Fazanis : Recherches de Génétique et de Pathologie végétale	10.000
M. Lagatu, Professeur à l'Ecole nationale d'Agriculture de Montpellier : Recherches chimiques sur la nutrition des plantes	7.200
M. Arpin, Expert-Chimiste : Recherches sur la valeur boulangère des blés	20.000
M. Kayser, Ex-Directeur du Laboratoire de Fermentation de Paris : Recherches de microbiologie	7.200
M. Henri Fabre, Professeur de Chimie et d'Œnologie de l'Institut Agricole d'Alger, à Maison-Carrée : Recherches œnologiques	3.000
M. Margaillan, Chargé de Cours à la Faculté des Sciences de Marseille : Etude sur les sous-produits des marcs	2.000
M. Roos, Ex-Directeur de la Station œnologique de Montpellier : Recherches d'œnologie	3.600
M. Eberhardt, Professeur de Botanique agricole à l'Université de Besançon : Etude de l'action des radiations pénétrantes sur les maladies cryptogamiques	2.000
M. le Dr Maire Amero, à Paris : Recherches sur l'action possible des engrais minéraux sur les affections cancéreuses	4.000
M. Ginet, Professeur-Adjoint à la Direction des Services agricoles de l'Isère, à Grenoble : Etude des maladies du noyer	2.000
M. Raybaud, Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Nancy : Mission phytopathologique	1.200
M. Lienhard, Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Nancy : Mission d'entomologie	1.200
M. Claude Perret, Instituteur à Merle, par Saint-Bonnet-les-Châteaux (Loire) : Recherches sur les maladies de dégénérescence de la pomme de terre	2.000
M. Gard, Faculté des Sciences de Bordeaux : Recherches sur les Maladies du noyer	6.000
M. Rivière, Ancien Directeur de la Station agronomique de Versailles : Recherches d'arboriculture	2.000
M. Toumanoff, Institut Pasteur, à Paris : Recherches apicoles	5.000
M. Angelloz-Nicoud, Apiculteur à Saint-Didier-s.-Riverie : Recherches apicoles	3.000
A reporter.	183.000

Report	183.000
M. Letard, Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon : Recherches de génétique animale	12.000
M. Le Bailly, Directeur du Laboratoire de Bactériologie de Caen : Recherches sur la fièvre aphteuse	20.000
M. Brioux, Directeur de la Station agronomique de Rouen : Indemnité de déplacement pour représenter l'Institut des Recherches agronomiques au X[e] Congrès de Chimie Industrielle	1.400
Total	216.400

VIII. — PUBLICATIONS DE L'INSTITUT DES RECHERCHES AGRONOMIQUES.

L'Institut des Recherches agronomiques a continué la publication des *Annales de la Science agronomique* et des *Annales des Epiphyties*, qui constituent ses organes officiels.

Dans les *Annales de la Science agronomique* paraissent les résultats de travaux originaux exécutés dans les stations et laboratoires, ainsi qu'un résumé que le Comité de Rédaction s'efforce de rendre aussi complet que possible, de tous les travaux scientifiques intéressant l'agronomie parus en France et à l'étranger. Les six fascicules formant l'année 1930 constituent un volume de 856 pages.

Le service en est fait gratuitement aux Directeurs et Inspecteurs généraux du Ministère de l'Agriculture, aux Directeurs des services agricoles, ainsi qu'aux Directeurs des Stations et Laboratoires relevant de l'Institut des Recherches agronomiques. Il est également fait, gratuitement, à 20 établissements français et à 90 institutions à l'étranger, dont les publications nous sont envoyées en échange.

Les *Annales des Epiphyties* rendent compte des travaux poursuivis dans les stations d'entomologie et de phytopathologie végétales. Les mémoires intéressants y sont publiés *in extenso* avec nombreuses planches. Le service en est fait gratuitement aux mêmes personnes que précédemment.

Un Service de la Documentation fonctionne à l'administration de l'Institut. Malgré des moyens de travail extrêmement réduits, il assure l'organisation d'un répertoire sur fiches du plus grand nombre possible de travaux relatifs aux questions agronomiques. Il reçoit et dépouille un grand nombre de périodiques ; ceux-ci se distribuaient, fin 1930, de la manière suivante, en ce qui concerne les services réguliers : France, 95 ; Allemagne, 20 ; Amérique du Nord, 15 ; Angleterre, 10 ; Belgique, 3 ; Espagne, 2 ; Italie, 5 ; Japon, 2 ; Portugal, 2 ; Roumanie, 2 ; Tchécoslovaquie, 2. Il faut ajouter également un certain nombre de publications danoises, norvégiennes, russes, etc..., dont le service

est irrégulier. Ces journaux lui parviennent, soit par abonnements, soit, le plus souvent, par voie d'échange avec les publications éditées par l'Institut des Recherches agronomiques.

On a donc pu constituer, grâce à ces moyens d'informations, un centre de documentation technique, qui, jusqu'à présent, n'existait pas en France et se trouve de plus en plus utilisé, non seulement par les travailleurs de province, mais aussi par des chercheurs n'appartenant pas à l'Institut des Recherches agronomiques.

Enfin, une bibliothèque consacrée essentiellement aux périodiques est à la disposition des chercheurs ; elle ne fait pas double emploi avec les bibliothèques spécialisées existant dans les Stations centrales.

IX. — RECETTES

Les recettes de l'Institut des Recherches agronomiques sont essentiellement constituées par les crédits budgétaires qui lui sont attribués sous forme de subventions par le Parlement et qui font l'objet de trois chapitres au budget du ministère de l'Agriculture.

Les crédits de ces trois chapitres, pour 1930, ont été les suivants :

Institut des Recherches agronomiques	Chap. 50. — Personnel : traitements	4.361.000
	Chap. 50 *bis*. — Personnel : indemnités	714.000
	Chap. 50 *ter*. — Dépenses de fonctionnement..	4.983.700
	Total	10.058.700

A ces subventions viennent s'ajouter : d'une part, une subvention de 200.000 francs prélevée sur le produit des jeux (L. fin. 31 juill. 1920, art. 46) et diverses subventions accordées par plusieurs départements et communes pour contribuer à l'entretien et au fonctionnement de certaines stations ; d'autre part, le produit des analyses et travaux effectués à titre onéreux pour le public par les stations et laboratoires.

Le montant des recettes propres à l'Institut provenant, tant des subventions qu'il a reçues que des travaux à titre onéreux qu'il a effectués en 1930 et de la vente de produits et récoltes, s'est élevé à ..... ,savoir :

Subvention sur le produit des jeux.....	200.000	»
Subventions annuelles de départements et de communes.	214.575	»
Recettes des stations et laboratoires pour travaux scientifiques et analyses faits à titre onéreux.....	748.196	48
Vente de récoltes et produits divers provenant des champs d'expériences	261.762	19
Droits d'étude, de bibliothèque et de travaux pratiques acquittés par des élèves.....	17.430	»
Total.....	1.441.963	67

En outre de ces recettes ordinaires, l'Institut a reçu diverses subventions constituant des recettes extraordinaires, en ce sens qu'elles ne seront pas renouvelées chaque année, savoir :

Du département de l'Aude, 300.000 fr. ; du département des Pyrénées-Orientales, 50.000 fr. ; de la Chambre d'Agriculture du même département, 1.000 fr. (contribution à la réorganisation de la station œnologique de Narbonne)	351.000

Au total, les recettes encaissées par l'Institut des Recherches agronomiques, au titre de l'exercice 1930 (y compris l'excédent des recettes de 1929, qui se montait à 2.439.299 fr. 89), se sont élevées à la somme de 14.372.529 fr. 86.

Les dépenses payées pendant le même exercice se sont élevées à 11.923.987 fr. 73, laissant un excédent de 2.448.542 fr. 13, qui a été reporté sur l'exercice 1931.

En exposant, dans ce qui précède, le programme des travaux neufs dont l'Institut des Recherches agronomiques poursuit la réalisation, j'ai montré l'insuffisance des crédits budgétaires dont il dispose et indiqué le résultat des efforts faits par l'Institut pour obtenir le concours financier des départements, des villes et des associations agricoles pour se procurer des ressources propres.

Aux subventions dont j'ai donné la liste et qui sont destinées à des travaux de premier établissement, il convient d'ajouter les subventions annuelles destinées à contribuer aux frais d'entretien et de fonctionnement des stations et des laboratoires.

Elles figurent dans les recettes ci-avant indiquées pour un total de 217.695 francs.

En voici le détail :

Département du Haut-Rhin. — Station agronomique de Colmar....			2.500
Département du Finistère. — Station agronomique de Quimper....			6.220
Ville de Quimper. — Station agronomique de Quimper.....			425
Département du Calvados. — Station pomologique de Caen.....			3.700
Ville de Caen. — Station pomologique de Caen.....			2.500
Département de l'Indre. — Station agronomique de Châteauroux....			15.650
Ville de Châteauroux. — Station agronomique de Châteauroux.....			750
Département du Tarn.....	5.000	St. œnologique de Toulouse.	10.000
Départem. de la Haute-Garonne.	10.000		
Département de la Côte-d'Or. — Station agronomique de Dijon....			9.000
Département de l'Ain			1.000
Département de la Haute-Savoie. — Station d'avertissements agricoles de Saint-Julien-en-Génevois			500
		A reporter.	52.245

Report	52.245
Département de la Gironde. — Station d'avertissements agricoles de Villenave-d'Ornon	20.000
Département de l'Hérault. — Station d'avertissements agricoles de Montpellier	3.280
Ville de Montpellier. — Station d'avertissements agricoles de Montpellier	250
Département de l'Hérault. — Station de recherches chimiques de Montpellier	1.000
Département de l'Hérault. — Station œnologique de Montpellier	3.200
Département du Gard. — Station œnologique de Nîmes	6.000
Syndicat agricole du Gard. — Station œnologique de Nîmes	52.245
Département du Gard. — Station séricicole d'Alès	15.000
Ville d'Alès. — Station séricicole d'Alès	5.000
Office agricole du Gard. — Station séricicole d'Alès	2.000
Département de Vaucluse. — Station agronomique d'Avignon	10.000
Ville d'Avignon. — Station agronomique d'Avignon	5.000
Département de la Drôme. — Station agronomique d'Avignon	200
Département du Puy-de-Dôme. — Station d'avertissement agricole de Clermont-Ferrand	20.000
Département de l'Aude. — Station œnologique de Narbonne	15.000
Ville de Narbonne. — Station œnologique de Narbonne	5.000
Département des Pyrénées-Orientales. — Station œnologique de Narbonne	5.000
Département de l'Eure. — Station entomologique de Rouen	1.000
Département des Alpes-Maritimes. — Centres de recherches agronomiques d'Antibes	5.000
Département du Var. — Centre de recherches agronomiques d'Antibes	500
Ville de Cannes. — Centre de recherches agronomiques d'Antibes	3.000
Département du Rhône. — Station entomologique de St-Genis-Laval	1.000
Cie P.-L.-M. — St. d'amélioration des plantes de grande culture de Dijon	15.520
Département de la Moselle. — St. agronomique de Metz	2.000
Ministère de l'Agriculture : Comité de sériciculture. — St. séricicole d'Alès	20.000
Total	217.695

Il n'échappera pas que les subventions extraordinaires ou annuelles déjà obtenues, pour élevées qu'elles paraissent, sont loin de couvrir les dépenses de création et d'entretien des établissements auxquels elles s'appliquent et, qu'en réalité, elles entraînent, pour l'Institut, des charges correspondantes assez élevées.

Pour qu'il en soit autrement, il faudrait obtenir des villes, des départements intéressés à l'existence de centres régionaux de recherches

et des associations agricoles de ces régions, des subventions complémentaires.

La Direction de l'Institut s'y emploie en s'efforçant de démontrer qu'il y aurait un intérêt certain à n'avoir, en France, qu'un petit nombre de stations régionales bien dotées, au lieu de la multiplicité actuelle d'établissements entre lesquels les crédits sont éparpillés.

Mais elle se heurte au particularisme départemental.

Il faut espérer que de généreux donateurs, notant la possibilité d'affecter un don ou legs à telle recherche importante ou à tel établissement de leur choix, contribueront à assurer mieux, dans un prochain avenir, le fonctionnement et le développement de l'Institut des Recherches agronomiques.

Il est à craindre, cependant, que celui-ci ne réussisse qu'assez lentement à se procurer ainsi des ressources propres. Les problèmes qu'il cherche à résoudre présentent un caractère trop général pour que leur solution serve les intérêts particuliers de tel ou tel groupement, auquel il serait normal, s'il en était ainsi, de demander un sérieux appui financier. Aussi, est-ce sur la collectivité, c'est-à-dire sur l'Etat, que l'Institut des Recherches agronomiques devra encore longtemps compter.

Le Gouvernement l'a heureusement compris, puisqu'il a l'intention de doter cet établissement d'un crédit extraordinaire de 40 millions, dans les conditions rappelées plus haut.

Pour terminer, je rappelle, comme je l'ai déjà fait l'année dernière, que l'Institut des Recherches agronomiques se trouve installé provisoirement dans les locaux de la Direction des Services scientifiques et de la Répression des Fraudes, locaux déjà insuffisants pour les services de cette Direction et que cette situation ne devrait pas se prolonger. Il importe que les services centraux de cet Institut soint installés dans des locaux appropriés. Il sera alors possible d'organiser, en particulier avec le développement qu'il doit comporter, son service de documentation et de bibliothèque centrale, actuellement très insuffisant.

Vous trouverez annexé au présent rapport un résumé des recherches qui ont été poursuivies, en 1930, avec l'indication des résultats obtenus et des conclusions qu'ils comportent.

Le classement en a été fait en groupant les questions de même ordre.

Conformément au programme que l'Institut s'est tracé et que j'ai rappelé au début de ce rapport, elles visent essentiellement l'obtention de meilleures variétés de plantes cultivées, l'accroissement de la fertilité du sol, la défense des plantes et des animaux contre les maladies et enfin, la meilleure utilisation par l'homme et les animaux des produits de la terre.

Au résumé des travaux effectués l'an dernier, je joins le programme des principales questions qui seront étudiées en 1931. Il a été établi sur les propositions des Directeurs des stations et laboratoires et en

tenant compte des avis des Chambres d'agriculture et des Offices agricoles auxquels le programme suivi en 1930 avait été communiqué.

Le Conseil d'Administration serait heureux que les Chambres d'Agriculture et les Offices agricoles fussent invités, comme l'année précédente, à faire connaître les modifications qu'il leur paraîtrait désirable d'y apporter, afin que le programme des recherches à poursuivre ou à entreprendre l'année prochaine soit établi également en tenant compte de leurs avis ou suggestions.

Ainsi l'Institut des Recherches agronomiques aurait la certitude que, conformément à ses intentions, les travaux de ses stations et laboratoires sont bien orientés vers des fins pratiques.

Veuillez agréer, Monsieur le Ministre, l'assurance de ma haute considération.

VICTOR BORET.

PHYSIQUE ET CLIMATOLOGIE AGRICOLES

I. — Physique agricole.

Captation de la vapeur d'eau atmosphérique. — Continuant ses travaux sur l'absorption de la vapeur d'eau par le sol, M. Chaptal (Montpellier) a étudié un dispositif pour capter la vapeur d'eau atmosphérique.

Sur une plateforme carrée (3 m. × 3 m.) en ciment imperméabilisé, on a entassé sur une hauteur de 2 m. 50 des pierres calcaires non marneuses, débitées en morceaux irreguliers, ayant des dimensions comprises entre 5 et 10 cm. L'ensemble, qui a l'aspect d'un tronc de pyramide quadrangulaire, est recouvert par un revêtement en béton, dans lequel on a ménagé, vers la base et vers le sommet, des trous d'aération. La plateforme est légèrement inclinée vers le centre, et, de la partie la plus basse part un conduit aboutissant à un réservoir étanche creusé dans le sol.

Les observations faites en 1929 et 1930 confirment les résultats obtenus avec la terre arable et montrent que, tout au moins dans la région méridionale, peu éloignée de la mer, il est possible de capter, par des dispositifs appropriés, de la vapeur d'eau atmosphérique ; l'eau ainsi obtenue n'est d'ailleurs pas uniquement due à la condensation de la vapeur d'eau sous l'influence des variations de température entre l'air et la surface du dépôt.

Les conditions de rendement maximum d'un capteur, parfois contradictoires, ne peuvent être réalisées qu'en modifiant la position et le nombre des ouvertures, en tenant compte de la température, de l'état hygrométrique, de la force et de la direction du vent.

Les dimensions du capteur utilisé sont trop réduites pour qu'on

puisse déduire des expériences faites les quantités d'eau que de tels dispositifs peuvent fournir. Les résultats obtenus permettent cependant de supposer que cette quantité est assez grande pour être pratiquement intéressante.

Influence de l'humidité atmosphérique sur le développement de la vigne. — Les expériences entreprises par M. Chaptal depuis 1928 ont montré que la courbe de l'humidité atmosphérique présente une corrélation directe avec celle du grossissement des grains de raisin et une corrélation inverse avec celle de l'allongement des sarments. Au contraire, la courbe de l'évaporation est en opposition avec celle du grossissement des grains et en concordance avec celle de l'allongement des sarments (1).

Il est probable que ce n'est pas par action directe (c'est-à-dire en activant la consommation d'eau) que l'évaporation provoque, surtout en année de sécheresse, l'augmentation de la vitesse de croissance des sarments. Elle agit, sans doute, indirectement en attirant vers les extrémités les liquides nutritifs qui favorisent la multiplication des cellules. Quand la végétation est terminée et que le grain formé ne fait que grossir, il n'y a plus multiplication, mais simplement gonflement des cellules existantes. L'eau pure peut provoquer ce phénomène aussi bien et même mieux que les solutions salines, et c'est ce qui explique que l'humidité atmosphérique ait, dans cette phase du développement de la vigne, une action directe.

Influence du recouvrement du sol sur le rendement de la pomme de terre. — M. Ducomet a continué ses expériences (2) (4e année) sur l'influence du recouvrement du sol (carton bitumé) sur le rendement de la pomme de terre. Les essais ont eu lieu en terre sableuse, la fumure organique a été remplacée par une fumure entièrement minérale.

L'expérience a porté uniquement sur la variété Imperia de

(1) C. R. Ac. Agr., 30 avril 1930.

(2) Voir le rapport sur le fonctionnement de l'Institut des Recherches agronomiques en 1929, p. 33.

Weibull, de sélection généalogique, exempte de maladies de dégénérescence ; il a été fait quatre comparaisons pour le calcul de l'erreur par la *méthode de l'appariemment*.

Les conditions météorologiques de l'année ont été extrêmement défavorables, puisqu'il s'agit d'une méthode de culture sèche expérimentée en année très humide. On a noté néanmoins, pour le rendement, une différence moyenne de 18,2 % en faveur du recouvrement avec une probabilité de 27,5 chances contre 1.

M. Geslin (Versailles) a entrepris des essais identiques sur la même variété, mais en limon argileux. L'expérimentation a porté sur deux papiers américains : le « Mulch » et le « Ruberoïd ». Les essais ont eu lieu en petites parcelles avec trois répétitions. Les mesures physiques ont porté sur la température dans le sol à 10 cm. de profondeur et l'humidité à 10 et 20 cm. Au point de vue cultural, le « Mulch » n'a donné aucun résultat ; le « Ruberoïd » par contre, a fourni un excédent de rendement de 10 % par rapport aux témoins ; l'application de la méthode de Student indique que cet essai est juste significatif. Un des principaux avantages de la couverture du sol est de maintenir les réserves d'eau du sol en période de sécheresse. Or, jusqu'à la récolte, l'humidité moyenne du sol à 10 et 20 cm. de profondeur est restée dans toutes les parcelles supérieure à 20 %, se maintenant jusqu'en fin juin à 25 % dans les parcelles couvertes. Quant à la température, on a enregistré un gain de 1 degré en moyenne en faveur des papiers.

On peut donc conclure que c'est l'excès de pluviosité enregistrée en 1930 qui a faussé tous les résultats.

Recherches physiques intéressant la mécanique. — M. Bourdelle (Versailles) a continué ses recherches sur les grandeurs physiques du sol intéressant les essais de machines de cultures. Elles ont porté principalement sur l'étude des moyens propres à mesurer les densités en place des terres avec une précision suffisante.

La densité en place ou apparente permet, en effet, l'évaluation

de la masse de terre déplacée si l'on connaît la section travaillée et l'avancement unitaire de la machine. Sur ce point, le prélèvement par cylindre semble avoir donné satisfaction en permettant d'obtenir avec exactitude la première décimale, mais seulement lorsque l'on opère avant le passage de la machine, c'est-à-dire en sol plan et tassé, le niveau du sol étant alors facilement repérable sur les génératrices du cylindre. La porosité du sol p (volume d'eau et d'air pour cent du volume total) obtenue à partir de cette densité apparente a et de la densité réelle de la terre séchée r $\left(p = \frac{r - a}{r}\right)$ donne également, dans ce cas, des chiffres comparables.

Mais il n'en est plus de même après passage de la machine, lorsque la surface du sol, très inégale, ne permet pas de lire sur l'organe de prélèvement une profondeur moyenne d'enfoncement suffisamment précise. On ne peut donc baser sur cette différence de porosité la mesure du travail utilisable accompli par une machine. Les résultats de 75 essais effectués en terre meuble ou cohérente confirment que la mesure du foisonnement présente sur ce point une supériorité incontestable.

La méthode d'analyse mécanique des agrégats (1) donnant par calcul le coefficient de surface intéressant les forces d'adhérence a été définitivement mise au point sur les échantillons de ces sols.

II. — Climatologie agricole.

Quelques observations sur l'influence du temps sur les cultures

I. *Accidents déterminés par le froid à Clermont-Ferrand en* 1929-1930. — Une période de froid s'est produite à Clermont-Ferrand du 18 au 21 décembre 1929. Les minima de température ont atteint, à l'air libre, — 15° 5 et — 16° 4 à 5 cm. au-dessus du sol. A cette époque, les variétés de blé de la collection présen-

(1) C. R. Académie d'Agriculture, séance du 11 juin 1930.

taient 4 feuilles développées ; 2 à 3 talles étaient visibles. Les appréciations de la résistance au froid ont été établies d'après la proportion de tissus tués. L'échelle de résistance établie en 1929 par M. Schad était la suivante : groupe I, Alsace ; groupe II, B_2 ; groupe III, Hâtif Inversable ; groupe IV, Vilmorin 23 ; groupe V, Ardito ; groupe VI, Warren. D'après cette échelle de résistance, seules les variétés sensibles (groupes V et VI) ont été touchées.

2. *Influence des facteurs météorologiques sur le développement des rouilles du blé.* — Dans le rapport de 1929, p. 41, nous avons indiqué, d'après M. Schad, les conditions de température et d'humidité qui favorisent le développement des rouilles. La comparaison des conditions climatiques des années 1929 et 1930 à Clermont-Ferrand confirment, en ce qui concerne le développement de Puccinia Glumarum, que la pluie joue le principal rôle ; la durée et la fréquence des précipitations sont d'ailleurs les facteurs intéressants à considérer. Ainsi, en Auvergne le printemps généralement sec ne permet pas un développement intense de la rouille jaune, qui se trouve arrêtée par les fortes chaleurs du début de juin. L'action de la chaleur est, au contraire, prédominante pour P. Triticina et P. Graminis, les fortes rosées devant suffire au développement de ces rouilles. Les observations de M. de la Bouteillère à Rennes conduisent à des résultats du même ordre. A Versailles, par contre, P. Triticina n'a été observé par M. Diehl que le 28 juin, bien que, depuis le début de ce mois, les minima et maxima aient été supérieurs à 12° et 22°, températures indiquées comme favorables par M. Schad.

Sur une relation existant entre les trois facteurs climatiques : eau, chaleur, lumière, et le rendement des blés (1). — A partir des résultats culturaux de sept années (1923-1929), obtenus à la Station de recherches de grande culture de Rennes (directeur, M. Parisot), M. Geslin a montré que la pluie au moment de l'épiaison et la température moyenne des mois correspondant aux

(1) C. R. Académie d'Agriculture, séances des 9 et 30 avril 1930.

phases de la levée et du tallage (mois de décembre à mars), compte tenu de l'insolation, sont les facteurs déterminants du rendement du blé.

Détermination du poids de la matière sèche comme critérium du développement des plantes au point de vue climatique. — Le poids de la matière sèche élaborée par une plante déterminée est évidemment la résultante de l'action simultanée des différents facteurs de croissance, en particulier des facteurs du climat. M. Geslin a cherché si, à partir d'éléments climatiques judicieusement choisis, il était possible de trouver une relation entre les variations desdits facteurs et les variations du poids de la matière sèche.

L'expérience a eu lieu sur le blé Vilmorin 23. Les facteurs climatiques suivants ont été considérés :

1° *La radiation solaire exprimée* par le nombre moyen de calories C reçues journellement sur une surface horizontale de 1 cm² placée au niveau du sol. En l'absence d'observations directes, on a utilisé celles du parc Saint-Maur. Le nombre moyen de calories pour une période déterminée est obtenu en multipliant le nombre moyen de calories reçues par très beau temps par la fraction d'insolation correspondant à cette période.

2° *L'insolation* exprimée par le nombre d'heures d'insolation journalière I : on peut en effet admettre que ce nombre indique le nombre d'heures de jour pendant lesquelles la plante « travaille au maximum » et peut être considéré comme un « coefficient de travail » plus significatif que le nombre d'heures de jour où on ne tient nullement compte de la nébulosité ;

3° *Les températures moyennes* pendant la phase d'éclairement t_d et la phase nocturne t_n calculées en planimétrant les diagrammes d'enregistreurs (température sous abri à 2 m.).

Le facteur de croissance « F » est le produit $C \times I \times t_d \times t_n$. En désignant par M l'augmentation de poids de la *matière sèche des parties aériennes* au cours des sous-périodes considérées, on peut comparer les rapports F/M correspondant aux différents

stades de végétation de la plante. Les résultats sont donnés dans le tableau ci-dessous :

Stades de développemt		Augment. du poids de la matière sèche M en gr p 1000 pieds	F/M				
S/période	Dates		I $F = C.I.t_d\,t_m$	II $F = C.I.t_d$	III $F = C.t_d\,t_m$	IV $F = C.I.t_m$	V $F = I.t_d\,t_m$
1 talle-2 t.	26 jv.-14 fv.	28	3,0	2,0	5,3	1,54	6,1
2 — 3	14 fv.-4 mrs	50	2,3	2,16	3,2	1,24	3,2
3 — 4	4 ms-22 ms	156	3,2	1,6	4,3	1,10	3,1
4 — 5	22 ms.-8 av.	930	2,2	0,7	2,3	0,51	1,3
Du tallage	8 av.-29 av.	2.600	1,6	0,46	1,3	0,36	0,78
à la	29 av.-19 m.	5.000	1,4	0,35	1,0	0,26	0,56
floraison	19 m.- 9 jn.	5.000	1,6	0,36	1,3	0,26	0,63
Limites entres lesquelles varie F/M quand : 1° On considère tous les facteurs climatiques. 2° On néglige un des quatre facteurs.			1 à 2	1 à 6,2	1 à 5,3	1 à 5,9	1 à 10
Facteur climatique négligé				t_m	I	t_d	C

C'est en prenant comme « facteur de croissance » le produit $C \times I \times t_d \times t_m$ que l'on obtient la variation minima pour le rapport F/M ; celui-ci varie encore du simple au double, mais cet écart qui paraît considérable provient du fait que l'on a considéré la *matière sèche des parties aériennes* au lieu de considérer la *matière sèche totale*. En admettant les chiffres indiqués par Garola en ce qui concerne la variation du poids de la matière sèche des racines par rapport au poids de la matière sèche des parties aériennes et en calculant à nouveau les rapports F/M, où M désigne cette fois le poids de la matière sèche totale, on trouve des nombres variant entre 1,07 et 1,6 avec une moyenne de $1,36 \pm 0,047$.

Cette étude sera reprise en 1931. Notons en terminant qu'en 1930 le facteur « eau » a pu être négligé car pendant tout le cours

de la végétation, le taux d'humidité du sol a été largement suffisant pour pourvoir aux besoins en eau du blé (humidité du sol supérieure à 20 % jusqu'à la mi-août).

Mesure de la pluie en climatologie agricole. — La pluie constitue la principale source de l'humidité du sol. Mais la vitesse avec laquelle l'eau va pénétrer dans les couches superficielles d'un sol, s'y maintenir ou s'infiltrer dans le sous-sol dépend, évidemment, de la nature du sol et du sous-sol, de sa capacité de rétention, mais aussi de la quantité d'eau reçue pendant un temps donné, c'est-à-dire du débit et de la fréquence des précipitations. M. Chaptal estime qu'il est possible, tout au moins dans le cas d'une terre franche horizontale ou faiblement inclinée, d'établir une formule, tenant compte des données climatiques précédentes, permettant de préciser avec une exactitude suffisante l'action des pluies sur l'état d'humidité d'un sol. Il introduit les notions de *hauteur efficace*, de *coefficient d'efficacité* et d'*effet utile* des précipitations relativement à l'approvisionnement du sol en eau. L'intérêt des formules établies réside surtout, d'après M. Chaptal, dans la possibilité de comparer les régimes pluviométriques de régions différentes sur des bases beaucoup plus significatives au point de vue agricole que les quantités d'eau recueillies.

Rôle de l'eau comme facteur limitant les récoltes. — L'année 1930 a été marquée dans le Midi par une pluviosité excessive et une humidité persistante. M. Astruc (Nîmes) a effectué des prélèvements destinés à enregistrer et étudier les variations de l'humidité du sol. Les prélèvements ont été faits uniquement en pleine terre, les observations de 1929 (voir rapport 1929, p. 200) ayant montré qu'en case de végétation on obtient des résultats identiques. Ils étaient effectués quand, à faible distance d'une pluie, on voyait que le sol s'était bien ressuyé et commençait à former croûte.

Les chiffres obtenus sont naturellement plus élevés qu'en 1929, mais pas autant qu'on aurait pu le supposer d'après l'allure si différente des deux années. Ils confirment que, quelques jours après une pluie, l'humidité de la terre se répartit assez également dans

Date des prélèvements	Nombre de jours écoulés depuis la dernière pluie notable	Humidité du sol % à l'air libre 10 cm.	à l'air libre 30 cm.	à l'air libre 50 cm.	sous papier 10 cm.	sous papier 30 cm.	sous papier 50 cm.
8/3	5 jours	17,8	19,2	21,5	»	»	»
20/3	3 —	17,5	19,1	21,2	»	»	»
31/3	7 —	16,5	18,9	23,2	»	»	»
11/4	5 —	18,5	20,3	21,9	»	»	»
18/4	5 —	18,1	20,0	22,3	»	»	»
6/5	6 —	17,0	19,1	21,0	18,5	20.8	22,3
14/5	7 —	16,2	19,5	21,3	16,0	19,0	22,0
16/5	9 —	15,0	18,2	20,3	»	»	»
21/5	1 —	17,8	20,0	22,0	18,0	22,0	23,1
4/6	6 —	19,5	19,0	19,9	17,0	22,0	24,2
12/6	4 —	17,4	19,2	19,7	»	»	»
15/6	7 —	19,9	18,8	19,1	20,5	21,9	23,2
30/6	6 —	18,0	20,1	22,5	19,5	20,7	22,3
15/7	9 —	14,0	15,7	17,7	16,0	17,8	20,0
27/7	4 —	18,3	18,2	18,9	17,4	19,0	19,2
2/8	10 —	14,4	14,7	14,9	13,5	14,9	16,8
18/8	8 —	13,3	13,9	14,9	14,2	14,8	14,9
15/9	5 —	14,1	15,8	16,7	papier complètement disparu		

Chutes de pluies Nîmes, 1930 m/m		Moyenne des dix dern. années m/m
Janv.	166,9	40,0
Févr.	108,8	53,0
Mars	45,4	54,0
Avril	95,1	54,0
Mai	138,0	76,0
Juin	28,8	59,0
Juillet	49,6	36,0
Août	66,8	30,0
Sept.	122,9	58,0
Oct.	85,3	114,0
Nov.	34,3	71,5
Déc.	51,1	58,0
	993,0	703,5

les 30 premiers centimètres du sol, mais il y a encore un excès d'humidité dans les 20 suivants. En 1930, la terre de surface a toujours gardé notablement plus de 10 % d'eau, chiffre au-dessous duquel la terre prend l'aspect poudreux et très sec qui est à Nîmes un minimum souvent atteint et insuffisant aux besoins des plantes.

. . Quantités de chaleur nécessaires à différentes variétés de pêchers pour assurer la maturité de leurs fruits. — MM. G. Rivière (chargé de mission) et G. Pichard (Versailles) ont recherché quelles pouvaient être les quantités de chaleur nécessaires pour permettre à différentes variétés de pêchers d'accomplir les phases successives de leur végétation. Afin d'avoir un point de départ certain, ils ont utilisé des plantes forcées et enregistré les températures depuis le début du chauffage jusqu'à la foliation, la floraison et la maturité des fruits. Ils n'ont pu agir de même avec la lumière et ont dû se contenter de noter le nombre d'heures d'insolation.

Les essais ont porté sur six variétés de pêchers dont la maturité des fruits est très hâtive : quatre à épicarpe duveteux (pêches vraies), Duchesse of Cornewal, Duc d'York, Mignonne hâtive et Pérégrine, et deux à épicarpe lisse (Brugnons), Lord Napier et Early Rivers.

Ils ont constaté que les quantités de chaleur exprimées en degrés-heures étaient sensiblement constantes (3e année) et qu'une augmentation de lumière pouvait compenser dans une certaine mesure une diminution de chaleur. La maturité des fruits se produit, suivant les variétés, au bout de 129 à 131 jours avec une température moyenne (calculée en planimétrant les diagrammes d'enregistreurs) variant de 18° 2 à 18° 5.

Ces recherches sont poursuivies en plein air sur l'une des variétés examinées (Grosse Mignonne Hâtive) afin de pouvoir comparer les résultats avec ceux que donne la culture en serre.

III. — Avertissements agricoles.

Station de Bordeaux (M. Bourdel, Directeur). — Il a été observé sur la vigne six invasions principales de mildiou dont les contaminations et les apparitions ont eu lieu aux dates suivantes :

Contamination	Apparition	Durée d'incubation
1° 11 mai.	3 juin.	23 jours.
2° 2 et 3 juin.	11 juin.	9 jours.
3° 11 et 12 juin.	21 juin.	9 jours.
4° 24 juin.	30 juin-1er juillet.	6 à 7 jours.
5° 5 juillet.	12 juillet.	7 jours.
6° 18 juillet.	25 juillet.	7 jours.

Les deux contaminations les plus importantes et qui ont fait le plus de dégâts sur les feuilles et les grappes sont celles des 11 et 24 juin. Elles ont été prévenues par les sulfatages indiqués les 4 et 16 juin : les traitements ont été efficaces respectivement jusqu'aux 10 et 23 juin.

Les avertissements indiquant les moments opportuns pour l'application des traitements contre les maladies et les insectes de la vigne ont été adressés en 1930 à 1.202 abonnés, dont 1.075 particuliers, 115 communes et 11 syndicats. Les avis de traitements ont été en outre diffusés par une station de T. S. F. Ces avis ont conseillé 9 sulfatages contre le black-rot et le mildiou, 3 soufrages contre l'oïdium et deux traitements contre l'eudémis et la cochylis.

Le service du bulletin mensuel de la station a été assuré à 606 abonnés.

Station de Montpellier (M. Ravaz, Directeur). — La Station d'avertissements a continué en 1930, dans les mêmes conditions de fonctionnement que les années précédentes, l'envoi aux agriculteurs des avis de traitements. Sept notes ont été publiées.

La germination des spores d'hiver du mildiou a été observée à la Station dans les foyers artificiels spécialement aménagés, le 8 avril. A la date prévue et annoncée par note, le 16 avril, la pre-

mière attaque a été observée. Comme conséquence des pluies régulièrement espacées, tombées pendant le courant de la végétation sous forme surtout d'orages locaux les attaques se sont succédées rapidement, rendant nécessaires des traitements à peu près continus.

Station de Clermont-Ferrand (M. Schad, directeur). — Les observations faites en 1929-1930, en ce qui concerne principalement les maladies de la vigne, ont montré la possibilité et la nécessité d'établir un service d'avertissements agricoles concernant ces maladies dans le département du Puy-de-Dôme.

Les résultats obtenus par ces deux années d'essais sont satisfaisants. En ce qui concerne l'évolution du mildiou, il a été possible de déterminer d'une façon précise les conditions favorables au développement du Plasmopara Viticola, et de mettre en évidence l'importance des facteurs chaleur et humidité sur son évolution.

En examinant l'influence des conditions climatiques sur les trois phases de l'évolution de la maladie, M. Schad arrive aux conclusions suivantes :

Infection. — L'infection est déterminée par une pluie ou une période pluvieuse. Une seule pluie peut provoquer la contamination. Au cours d'une période pluvieuse, il peut se produire plusieurs contaminations si deux récipitations pluvieuses successives sont séparées par un intervalle de quelques heures.

La température pendant le mois de juin est toujours suffisante pour permettre la germination des conidies et l'infection en un temps très court ; quelques heures suffisent. Un traitement fait 4 à 5 heures après une pluie est inefficace. Enfin, l'état hygrométrique très élevé, en se maintenant pendant plusieurs heures au-dessus de 90°, assure la persistance de l'eau à la surface des organes pendant les quelques heures qui suffisent à l'infection.

Incubation. — La durée d'incubation est variable suivant les conditions d'humidité et de chaleur. En 1930, elle a été de 7 à 8 jours, en 1929 de 8 à 9 jours. Les pluies fréquentes et un état

hygrométrique plus élevé en 1930, ont déterminé un développement plus rapide de la maladie.

Invasion. — L'apparition des lésions extérieures se fait sous forme de taches d'huile qui fructifient presque immédiatement. Dans certains cas, quand le degré hygrométrique est très élevé, la phase tache d'huile n'est pas remarquée et les taches sont couvertes de conidiophores dès leur apparition.

En 1931, les avertissements agricoles seront étendus à toutes les 27 communes du département du Puy-de-Dôme, des champs d'expérience ont été organisés dans lesquels les traitements étaient pratiqués suivant les indications fournies par lettre aux expérimentateurs. Pour le mildiou de la vigne, 6 avertissements ont été envoyés ; pour l'oïdium, trois ; pour l'endémis et la cochylis, deux. En outre deux avertissements contre le mildiou de la pomme de terre ont été faits.

En 1931, les avertissements agricoles seront étendus à toutes les communes viticoles du département du Puy-de-Dôme. Un essai sera de même tenté dans la région viticole de l'Allier.

II

SOLS ET AMENDEMENTS

Les Mourios

M. Martin (Rodez) a continué ses observations sur les *mourios* (voir rapports 1928, p. 48 et 1929, p. 47). L'analyse des nouveaux échantillons n'a encore révélé dans la constitution chimique et physique de ces zones aucune différence avec les zones saines voisines.

L'expérience confirme qu'il ne s'agit pas d'une carence alimentaire, aucun engrais n'ayant apporté de remède.

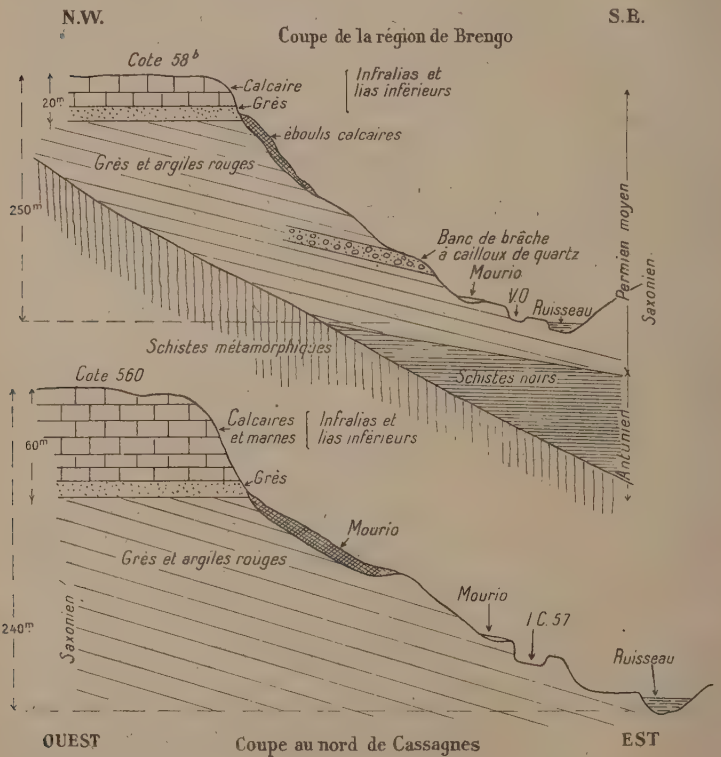
La seule maladie relevé sur les racines est le pourridié dû à l'*armillaria mellea*. Les souches périclitent rapidement, forment la tête de saule, ne donnent que des pousses grêles et finissent par mourir.

L'application d'une fumure abondante au fumier de ferme aggrave le mal : ce qui faisait attribuer par un auteur ancien (1861) la cause de cette maladie au « *trop de sève occasionné par l'extrême bonté de la terre* ».

L'emploi du sulfure de carbone s'est montré inefficace.

Les mourios se trouvent surtout dans les parties basses des vignes appelées *pésals* où la couche végétale est le plus épaisse, ou sur les pentes aux endroits où le sous-sol rocheux imperméable forme des cuvettes plus ou moins apparentes superficiellement et plus ou moins étendues. Très souvent, dans ces endroits, les éboulis calcaires du sommet sont en proportion plus grande que dans les autres parties de la vigne. Cette présence n'est qu'accidentelle ; le calcaire est étranger à l'existence de la *mourio*. On rencontre un grand nombre de mourios dans de très bonnes

terres dites *terres primo*, provenant de la désagrégation des grès rouges et schistes argileux du saxonien ; très rarement dans les schistes micassés et les rougiers ou grès bigarrés. Les profils ci-contre sont caractéristiques.



Tous les cépages ne sont pas également sensibles à l'existence de la « mourio ». Les anciennes vignes françaises l'étaient davantage que les nouvelles greffées sur porte-greffes américains : riparia ou rupestris suivant les situations.

M. Martin croit pouvoir conclure que les « mourios » ne sont

autre chose que des zones en cuvette, à sous-sol rocheux imperméable, qui retiennent une humidité favorable au développement du pourridié. Les eaux de ruissellement aboutissent en ces points et provoquent à la longue un tassement des agrégats terreux que peut provoquer l'asphyxie des racines.

Remèdes : drainer ces zones ; éviter l'excès de fumier ; expérimenter des porte-greffes moins sensibles.

Les sols du département de l'Indre

M. Hamy (Châteauroux) s'est proposé de définir les différents types de terre du département de l'Indre. Les résultats obtenus jusqu'à présent permettent de dégager les points suivants :

Région de Saint-Benoît-du-Sault, Aigurande, Sainte-Sévère. — Elle occupe le Sud du département. Les terres qui la constituent dérivent des terrains primitifs, granulites, gneiss, micaschistes. Dans leur ensemble, ce sont des terres de consistance moyenne, généralement acides. Le blé n'y donne que des rendements moyens, alors que la pomme de terre et le topinambour y réussissent très bien.

Région de la Châtre. — Les terres de cette région appartiennent au trias et aux divers étages du lias. Le trias donne des terres légères, un peu acides.

Les terres du lias supérieur, dites terres de fromental occupent principalement les coteaux ; ce sont des terres argileuses très difficiles à travailler, dont l'ameublissement ne se fait bien que par l'action de la gelée ; la culture des plantes sarclées n'y est pas facile, mais ce sont de bonnes terres à blé ; ce sont surtout des terres s'engazonnant très bien et donnant des herbages riches et abondants. Elles reposent sur un sous-sol de même nature. Leur teneur en acide phosphorique assimilable est très variable.

Les terres du lias inférieur peuvent se ramener à deux types : la terre de chotte qui se désagrège facilement sous l'influence de la pluie, nettement calcaire, et la terre de Beauce qui devient motteuse s'il pleut sur les labours et qui est nettement acide. Les

Origine géographique	Origine géologique	CO^3Ca % gr. = grossier f. = fin	Argile %	Matièr. humiq. %	Somme des bases échang. en milliéq. 0/00	Acidité Hutch. en CaO 0/00	pH	Potasse assimil. Schlesing 0/00	Potasse échang. 0/00	P^2O^5 0/00 S = Méth. Schlesing C = Méth. citrique	Const. critique d'équil.	Azote 0/00
Saint-Plantaire . . .	Gneiss	traces	8,21	4,00	182	0	7.1	0,06	0,12	0,05 C	»	1,3
Saint-Plantaire . . .	Micaschistes	traces	12,25	3.27	75,3	0,147	6.3	0,07	0,08	0,02 C	0.51	0.9
Lourouer St-Laurent	Lias inférieur	gr. 4,27 fin 2,48	34,88	4.70	288,6	»	7.9	0,33	0.80	0,15 S	»	2,2
Lourouer St-Laurent	Lias supérieur	traces	24,27	4,18	217,0	0,196	6.5	0.25	0,36	0,12 C	2,85	1,8
Vaux (Agrenton). . .	Lias inférieur	traces	20,57	6,00	»	0,590	6.0	0,31	»	0,04 C	0,96	1,6
Vaux (Agrenton). . .	Lias supérieur	traces	45,20	0.90	328,0	»	7.0	0,19	0.26	0,69 C	32,8	0,6
Brion.	Calcaire lithograph.	gr. 2,56 fin 3,31	42,55	4,40	375,0	»	7,7	0,48	0,64	0,08 S	»	2.7
Coings.	Calcaire lithograph.	traces	13.37	1,76	»	0,176	6,1	0,35	»	0,34 S	»	1,3
Ste-Aoustrille	Calcaire à ostracées	gr. 3,88 f. 13,07	49,26	3,96	323,9	»	8.1	0,67	1,01	0,14 S	»	2,8
Vatan	Kimméridien	gr. 1.13 fin 1.36	19.92	2,17	183,2	»	7.7	0,19	0.38	tracesS	»	1.3
Vatan	Sable de Vierzon	gr. 0,5 fin 1.4	4.06	0,8	»	»	7.7	0,13	»	0.026 S	»	0,8
La Vernelle.	Marnes à ostracées	gr. 2.5 fin 7.6	45,14	3.19	437	»	7,8	0.70	0,77	0,17 S	»	1.7
Migné	Sable sidérolithique	traces	3,26	2,34	63,0	0,050	6.5	0.15	0,12	0,06 C	30.9	0,71
Saint-Août.	Limon des plateaux	traces	8,18	3,89	105	0,056	6.5	0,06	0.06	0,05 C	1,5	1,3
St-Michel en Bresse .	Argile sidérolithiq.	traces	26,17	4,89	196	nulle	»	0,05	0,05	0,05 C	13.6	1,6

rendements obtenus sur ces deux types de sols ne paraissent pas différer sensiblement, mais il serait nécessaire de procéder à des essais rigoureux pour s'en assurer.

Région de Saint-Août et région sud de Chateauroux. — Cette région est couverte par le limon des plateaux, terre légère, généralement acide, pauvre et peu profonde, donnant des rendements médiocres. Le chaulage permet d'y cultiver du trèfle violet. Dans ces terres, les scories permettent d'obtenir de meilleurs rendements que le superphosphate ; le chlorure de potassium provoque une augmentation nette du rendement en tubercules et en racines.

Le tableau ci-contre renferme un certain nombre de résultats relatifs aux principaux types de terre qui ont été étudiées. La détermination des bases échangeables a été faite pour les terres non calcaires par la méthode Gedroiz à HCl N/20 ; pour les terres calcaires, l'extraction des bases a été obtenue pour les alcalino-terreux par le chlorure de sodium N (Hissink) et pour les alcalins par l'acétate d'ammoniaque N/2.

Contribution à l'étude des réserves du sol

Les résultats que l'on obtient par application de la relation qui lie le rendement à la quantité d'élément fertilisant employé, relation qui est à la base de la méthode de Mitscherlich, ne sont exacts que si les *facteurs d'efficacité* ont, dans tous les cas, la valeur numérique qui leur est assignée par l'auteur. Cette invariabilité étant controversée, M. Burgevin (Versailles) s'est proposé d'évaluer les réserves du sol par une voie purement expérimentale.

Principe de la méthode. — Supposons que l'on ajoute à un poids donné d'un mélange de la terre à examiner et de sable inerte un faible poids d'un élément fertilisant, l'acide phosphorique, par exemple. On obtiendra, si les autres éléments fertilisants (azote et potasse) existent en quantité suffisante, un cer-

tain accroissement de rendement par rapport à un même poids de terre n'ayant pas reçu cette addition d'engrais. Or, ce même accroissement de récolte, si la quantité d'engrais employé n'est pas trop considérable, peut être obtenu à partir d'un même poids d'un mélange de terre et de sable, mais dans lequel la proportion de terre serait plus grande. Ce poids de terre supplémentaire apporte une dose de l'élément fertilisant envisagé qui, pour des proportions convenablement choisies pourra déterminer un accroissement de récolte égal à celui produit par l'engrais. Ce poids de terre aura donc la même action qu'un poids donné d'élément fertilisant et représentera ce que l'on pourrait appeler l'« équivalent en engrais » du sol considéré. Cette comparaison n'est légitime qu'à certaines conditions :

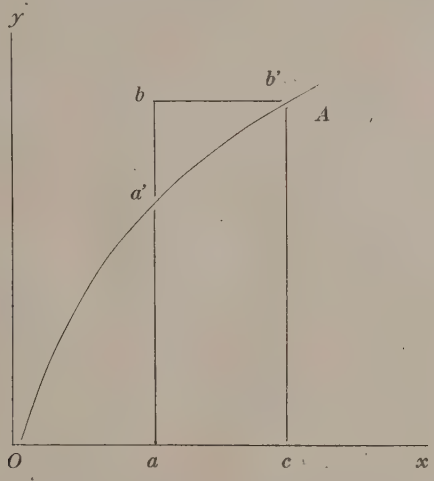
1° Il faut éliminer l'influence des principes fertilisants autres que l'élément étudié, ce que l'on obtient en employant une quantité suffisamment élevée de ces éléments.

2° Il faut s'efforcer de réaliser des conditions d'état physique du sol aussi voisines que possible. Cette condition ne peut être réalisée rigoureusement. Toutefois, pour des mélanges de terre et de sable dans lesquels les proportions des constituants ne sont pas par trop différentes, cette influence d'ordre physique s'est montrée négligeable (< 2.5 %).

Pour déterminer le poids de terre équivalent à un poids donné d'engrais, on commence par établir, pour l'élément considéré, la variation du poids de récolte en fonction de la proportion de terre entrant dans le mélange, les autres éléments fertilisants étant apportés à la dose optima. Avec un nombre suffisant de points, on peut tracer une courbe analogue à la courbe A dans laquelle on porte en abscisses les taux pour 100 de terre et en ordonnées les poids de récolte correspondants.

Un mélange correspondant à un pourcentage a de terre donne ainsi un poids de récolte égal à aa'. Si l'on ajoute à ce mélange une quantité p de l'élément fertilisant dont la courbe traduit l'action, on obtient un poids de récolte représenté par ab. Menons par b une parallèle à Ox. Cette droite coupe la courbe en un

point b' et l'abcisse correspondant à b' indique le pourcentage de terre qui donne la même récolte que le mélange de pourcentage a additionné d'un poids p de l'élément fertilisant. On calcule ainsi facilement à quelle quantité de l'élément fertilisant correspond un kilogramme de terre.



Application de la méthode. — Cette méthode a été essayée en employant des vases de végétation de 25 cm. de diamètre et de même hauteur, contenant 10 kg. de terre supposée sèche. On a déterminé les courbes de chacun des éléments en employant la terre entière et des mélanges contenant, l'un 2/3 de terre et 1/3 de sable, l'autre 1/3 de terre et 2/3 de sable. La fumure de base comportait 2 gr. par pot de chacun des éléments fertilisants sous forme de nitrate d'ammoniaque, de super minéral et de sulfate de potassium. Pour chacun des mélanges, on a déterminé, à côté du rendement du mélange pour l'élément considéré, le rendement du même mélange additionné d'une quantité convenablement choisie suivant le cas d'azote, d'acide phosphorique ou de potasse, et qui, pour un premier essai, a été de 0 g. 20.

La plante employée a été l'avoine de printemps, variété Noire

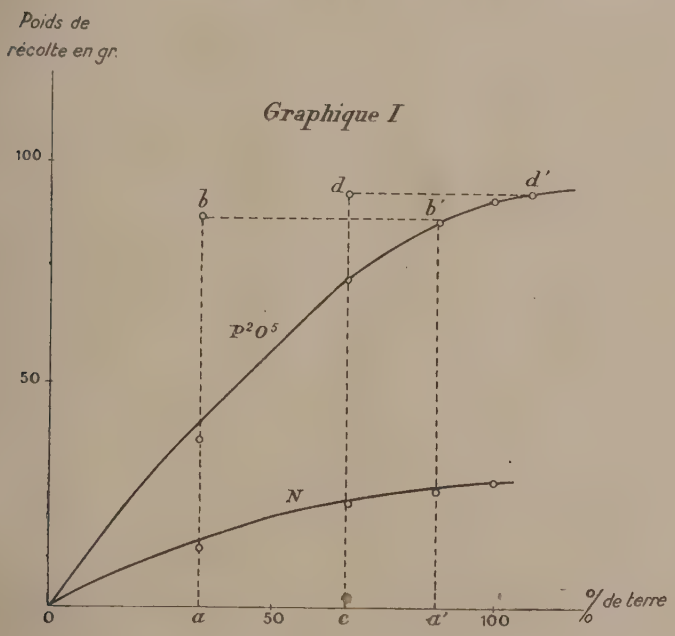
hybride inversable. Pour diverses raisons, la série de la potasse a été inutilisable, sauf en ce qui concerne les vases ayant reçu une fumure complète. Les résultats sont consignés dans le tableau I et le graphique 1.

Evaluation de la réserve de P^2O^5 *et* K^2O. — On déduit de ce graphique que le mélange à 1/3 de terre, soit 33,3 %, additionné de 0 gr. 200 de P^2O^5 a donné le même rendement que le mélange contenant 86 % de terre. Les vases de végétation contenant 10 kg. de terre, un poids de 0,200 de P^2O^5 sous forme de super minéral a donné dans cet essai le même accroissement de rendement que 8 kg. 60 — 3 kg. 33, soit 5 kg. 27 de terre. La terre en question équivaut donc à $\frac{0.200}{5.27} = 0.038$ d'acide phosphorique par kg. de terre. Les vases ayant une surface de 5 décimètres carrés et contenant 10 kg. de terre supposée sèche, cette quantité correspond à 76 kg. de P^2O^5 par ha. (dans les conditions de cultures en vases).

Tableau I

Terre entière	Mat. sèche	Grain	Paille
	—	—	—
2 g. N + 2 g. K^2O sans P^2O^5	92,2	37,4	54,8
2 g. P^2O^5 + 2 g. K^2O sans N	27,6	9,5	18,1
2 g. N + 2 g. K^2O + 2 g. P^2O^5 (engrais complet)	122,9	43,8	79,1
Mélange 2/3 terre + 1/3 sable.			
2 g. N + 2 g. K^2O sans P^2O^5	75,2	30,8	44,4
2 g. N + 2 g. K^2O + 0 g. 2 P^2O^5	94,0	33,8	50,2
2 g. P^2O^5 + 2 g. K^2O sans N	23,9	6,7	17,2
2 g. P^2O^5 + 2 g. K^2O + 0 g. 2 N	38,7	12,8	25,9
2 g. P^2O^5 + 2 g. K^2O + 2 g. N	121,0	45,6	75,4
Mélange 1/3 de terre + 2/3 de sable.			
2 g. N + 2 g. K^2O sans P^2O^5	37,0	12,5	24,5
2 g. N + 2 g. K^2O + 0 g. 2 P^2O^5	88,2	33,1	55,1
2 g. P^2O^5 + 2 g. K^2O sans N	12,1	3,3	8,8
2 g. P^2O^5 + 2 g. K^2O + 0 g. 2 N	25,1	7,1	18,0
2 g. N + 2 g. P^2O^5 + 2 g. K^2O	123,7	41,5	82,2

Ce chiffre est à rapprocher des exigences d'une bonne récolte d'avoine, soit 50 à 65 kg. d'acide phosphorique à l'ha. La terre dont il s'agit réagit nettement aux engrais phosphatés dans les essais en vases. Elle présente les caractéristiques des terres insuffisamment pourvues d'acide phosphorique. La teneur en P^2O^5 soluble dans l'acide citrique à 2 % est de 0 g. 18 par kg. La



concentration critique d'équilibre (Demolon et Barbier) est de 3,44 et la solubilité dans l'eau (Schlœsing) est de 0,26 mg. par litre.

La méthode est applicable de la même façon à la potasse dont la courbe de rendement a une allure analogue.

Il résulte de l'examen de ce graphique que, pour que la méthode dont il s'agit soit utilisée dans les meilleures conditions, il convient d'opérer de façon que la portion utile de la courbe

de rendement ne présente qu'une faible courbure. C'est ainsi que l'essai fait avec 2/3 de terre (point *d*) est inutilisable, même par extrapolation de la courbe ; une faible différence dans l'ordonnée de *d* se traduit par une variation considérable de la longueur *dd'*. Il est donc indiqué : 1° d'opérer de préférence avec des mélanges contenant de 30 à 70 % de terre ; 2° de réduire le poids de P^2O^5 apporté. La dose de 0 gr. 200 est manifestement trop grande ; 3° de préciser davantage le tracé de la courbe dans cette région en déterminant un point de la courbe pour le mélange à 50 %. Les mêmes conclusions s'appliquent, à fortiori, dans le cas de la potasse.

Estimation de la réserve d'azote. — Lorsqu'il s'agit de déterminer la quantité d'azote qui intervient dans ces mêmes conditions, la méthode précédente perd toute précision. La courbe de l'azote (courbe N du graphique) est en effet très aplatie et l'on serait conduit à opérer avec de très faibles additions d'azote. Les rendements obtenus seraient trop faibles et les erreurs expérimentales rendraient les déterminations tout à fait imprécises. On peut, dans ce cas, tirer parti des accroissements de récolte obtenus en ajoutant à la terre entière, toujours en présence de doses optima d'acide phosphorique et de potasse, des doses croissantes d'azote et en comparant ces rendements à ceux de la terre semblablement traitée mais n'ayant pas reçu d'azote. On y arrive par deux méthodes :

1° Les travaux de Mitscherlich ont montré que la courbe qui représente l'accroissement de rendement en fonction de la quantité d'azote apportée au sol ne présente qu'une faible courbure. Pour d'assez petites quantités, cette courbe ne diffère guère d'une droite. Le tableau II montre les résultats obtenus pour la matière sèche par addition de 0.2, 0.5, 1 et 2 gr. d'azote sous forme de nitrate d'ammoniaque. On peut admettre, avec une approximation suffisante pour la pratique, la proportionnalité entre les rendements du sol sans addition d'azote et les rendements du sol avec addition des deux plus faibles doses d'azote. On calcule ainsi, ou on détermine graphiquement, que le sol s'est comporté

vis-à-vis de l'avoine comme une dose de 0 gr. 036 d'azote sous forme de nitrate d'ammoniaque par kg. de terre.

TABLEAU II

Terre entière	Mat. sèche	Grain	Paille
—	—	—	—
2 g. P^2O^5+2 g. K^2O sans N.	27,6	9,5	18,1
— + 0gr,2 N.	41,6	13,8	27,8
— + 0gr,5 N.	67,6	23,6	44,0
— + 1gr,0 N.	92,1	31,5	60,6
— + 2gr,0 N.	122,9	43,8	79,1

TABLEAU III

	Poids de récolte grammes	Azote %	Azote dans la récolte	Coefficient d'utilisation
	—	—	—	—
Sans azote.	Grain 9,5	1,44	0,136	»
—	Paille 18,1	0,50	0,090	»
			0,226	
+0,200 d'azote.	Grain 13,8	1,48	0,204	»
—	Paille 27,8	0,48	0,133	0,55
			0,337	
+0,500 d'azote.	Grain 23,6	1,50	0,374	»
—	Paille 44,0	0,45	0,198	0,69
			0,572	
+1.000 d'azote.	Grain 31,5	1,59	0,504	»
—	Paille 60,6	0,73	0,442	0,72
			0,946	
+2.000 d'azote.	Grain 43,8	1,95	0,854	»
—	Paille 79,1	0,98	0,775	0,70
			1,629	

2° Si l'on détermine la quantité d'azote contenue dans la récolte, on constate que cette quantité croît très sensiblement en proportion directe de la quantité d'azote apportée au sol, même pour des doses très élevées. C'est ce qui résulte des chiffres du tableau III dans lequel on a calculé d'après la teneur en azote,

de la paille et du grain, la quantité d'azote qu'on retrouve dans la récolte. On a aussi calculé le coefficient d'utilisation de cet azote, c'est-à-dire le rapport entre l'azote absorbé par la plante (partie aérienne) et l'azote apporté au sol. On voit ainsi que si l'on fait abstraction des chiffres relatifs à la dose la plus faible et qui paraissent être un résultat aberrant, il y a proportionnalité presque parfaite et que le coefficient d'utilisation est, par conséquent, bien déterminé. D'où un second moyen d'évaluer à quelle quantité d'engrais azoté correspond l'azote fourni par le sol. En admettant le coefficient moyen d'utilisation de 0.70, on trouve ainsi qu'un kg. de terre correspond à $\frac{0.226}{10 \times 0.7}$ = 0 gr. 032 d'azote. Ce deuxième procédé paraît devoir être plus précis que le précédent.

Observons en passant que le tableau ci-dessus offre un nouvel exemple du pouvoir que possède la plante, et spécialement la graine, de maintenir la constance de sa composition. Ce n'est que lorsque l'apport atteint 1 gramme par vase, ce qui correspond à 200 kg. par ha. que la teneur en azote marque un accroissement très net dans la paille mais encore peu marqué dans le grain.

La quantité d'azote trouvée rapportée à l'ha. correspond à 64 kg., quantité inférieure à celle que je demande une bonne récolte d'avoine qui est de l'ordre de 75 à 100 kg. par ha.

Conclusions. — La méthode appliquée à l'acide phosphorique et à la potasse a l'avantage d'être entièrement expérimentale. Elle tient compte de la nature de la plante d'expérience et de l'engrais employé. D'autre part, il est tenu compte de l'influence physique du milieu. La courbe de productivité qui sert de terme de comparaison est obtenue dans des milieux contenant toujours une notable proportion de terre et non dans un milieu constitué uniquement par du sable comme dans la méthode proposée par Wiessmann. Les conditions physiques sont donc très peu différentes et d'autant plus rapprochées que l'on opère avec des taux de terre plus voisins. Cette condition n'est d'ailleurs par essen-

tielle. On voit en effet que la fumure de base a donné des rendements identiques dans les milieux renfermant respectivement 33,3 % de terre et dans la terre entière. Par contre, l'application de cette méthode est laborieuse. Elle ne nécessite pas moins de 9 séries d'essais, soit 4 pour fixer quatre points de la courbe, 1 pour le rendement maximum et 2 pour chacun des éléments K^2O et P^2O^5, soit au minimum, 36 vases de végétation si l'on adopte quatre répétitions.

La méthode envisagée pour la fixation de l'équivalent en azote est assez facile à mettre en œuvre et peut à la rigueur être exécutée avec 9 ou 12 vases de végétation.

Appréciation du besoin des sols en P^2O^5 par la méthode à l'azotobacter. — Mlle Brigando (Versailles) a fait les constatations suivantes :

1° S'il est recommandable d'opérer, quand on le peut, sur les terres fraîches, il est cependant possible d'obtenir de bons résultats en opérant sur les terres séchées à l'air avec un temps de conservation pouvant atteindre quinze jours, mais il a été constaté que certaines terres de prés acides voient non seulement disparaître l'azotobacter dans les échantillons conservés au laboratoire, mais encore deviennent impropres au développement de celui-ci après addition de carbonate de chaux, de phosphate et apport direct de germes actifs. Dans ces conditions, il ne se développe que des moisissures.

2° La méthode à l'azotobacter peut comporter des discordances graves avec la détermination du P^2O^5 soluble dans l'acide citrique et aussi avec les résultats culturaux. Il ne paraît pas possible d'établir une relation générale entre le développement de l'azotobacter en plaque moulée et la richesse des sols en P^2O^5 soluble dans les acides faibles ; c'est ainsi que l'épreuve a pu se montrer positive pour une terre donnant 0.12 de P^2O^5 soluble dans l'acide citrique et négative pour une autre donnant à l'analyse 0.54. D'autre part, lorsque la réaction est positive, on ne saurait en déduire l'inutilité de l'apport d'engrais phosphaté en culture intensive.

Evolution des phosphates solubles et besoin des sols en acide phosphorique. — MM. Demolon et Barbier (1) (Versailles), poursuivant leurs recherches sur l'évolution des phosphates solubles dans les sols minéraux, ont étudié le mécanisme de la dissolution de P^2O^5 du sol par divers réactifs acides (acide nitrique dilué — méthode Schlœsing-de Sigmond — acide acétique à 1 % en volume, acide citrique à 2 %). Si l'on ajoute à ces réactifs, avant agitation au contact du sol, des quantités variables de P^2O^5 d'un phosphate soluble, on constate que la concentration finale du liquide en P^2O^5 croît d'une manière continue en fonction de sa concentration initiale, mais toujours moins vite que celle-ci. Si la concentration initiale en P^2O^5 est suffisamment petite, le sol abandonne P^2O^5 à la solution ; si, au contraire, la concentration initiale est suffisamment élevée, le sol fixe une partie de P^2O^5 introduit ; il existe donc une concentration du réactif en P^2O^5, pour laquelle il n'y a aucun échange de P^2O^5 entre le sol et la solution, ni dans un sens ni dans l'autre. Les auteurs ont appelé cette concentration « concentration critique d'équilibre ».

Les courbes obtenues montrent que le pouvoir absorbant d'une terre à briques vis-à-vis de P^2O^5, est à peu près le même pour l'acide acétique que pour l'acide nitrique dilué, mais qu'il est beaucoup moindre en présence d'acide citrique (environ 10 fois plus petit). L'acide citrique détruit donc en grande partie le pouvoir absorbant du sol. Ce fait doit être attribué à la dissolution du sesquioxyde de fer hydraté par ce réactif.

L'extrapolation des courbes obtenues jusqu'à une concentration nulle, permet de concevoir la notion d'une certaine *réserve* de P^2O^5 du sol, indépendante, au moins dans une certaine mesure, de la nature du réactif utilisé.

La détermination de la « *concentration critique d'équilibre* » tient compte à la fois de deux facteurs : 1° de la masse des réserves de P^2O^5 ; 2° du pouvoir absorbant du sol vis-à-vis de cet élé-

(1) Ann. Sc. Agron. 1930, n° 3, p. 329-363.

ment. Elle est en relation avec le degré de saturation du complexe de P^2O^5.

La concentration critique d'équilibre relative à l'acide acétique à 1 % a d'abord été déterminée pour 26 sols bien connus, d'origine diverse. Elle a conduit à la meilleure classification de ces sols au point de vue du besoin de P^2O^5, déterminé d'après l'essai de culture au champ. Elle n'a pas comporté les cas gravement aberrants relevés avec l'acide citrique.

Cette détermination nouvelle est actuellement soumise à l'épreuve de l'expérience par diverses Stations. Nous indiquerons ultérieurement les observations auxquelles elle aura donné lieu.

Entraînement en profondeur des nitrates de soude et de chaux dans le sol

MM. Brioux et Jouis (Rouen) ont repris cette question en ce qui concerne les nitrates de soude et de chaux dans le but :

1° D'étudier leur entraînement respectif en profondeur sous le climat humide de la Normandie ;

2° De comparer cet entraînement pour une terre légère et pour une terre forte, en vue d'en tirer des enseignements pratiques. Les terrains choisis pour ces essais furent : 1° pour la terre légère, le jardin de la Station Agronomique de Rouen, formé d'un sol sablo-humifère assez graveleux, profond et très perméable, reposant sur les alluvions anciennes de la Seine ; 2° pour la terre forte, une terre silico-argileuse de limon des plateaux à prédominance de sable très fin, appartenant à la catégorie des terres dites « battantes », et dépendant de la ferme départementale de Grugny.

Organisation des essais. — Des carrés de 1 m. furent délimités, avec tout autour des bandes neutres de 0 m. 50 ; le sol fut soigneusement nettoyé et ameubli, et maintenu exempt de végétation pendant toute la durée de l'expérience.

On réserva sur chaque emplacement un carré témoin sans nitrate ; les autres reçurent, le 18 mars, soit 300 grammes de

nitrate de soude, soit 385 grammes de nitrate de chaux apportant la même dose d'azote.

Des prélèvements de terre furent effectués dans le courant du printemps et de l'été à l'aide d'une sonde cylindrique graduée de 5 en 5 cm. permettant d'extraire successivement, dans chaque carré, des tranches de 5 cm. d'épaisseur, de 0 à 5 cm., de 5 à 10 cm., de 10 à 15 cm. et de 15 à 20 cm. de profondeur, dans lesquelles on dosait les nitrates après dessication et tamisage.

Conclusions. — Les conclusions de ce travail publié in extenso dans les *Annales Agronomiques* (1) sont les suivantes : de fin mars au début d'août, pour un total de 310 mm. de pluie, et en sol nu, les nitrates ont disparu de la couche superficielle de 0 à 20 cm., *pour la terre légère*, et il n'en reste que très peu de 20 à 40 cm.

Par contre, *pour la terre assez peu perméable* de limon des plateaux, on retrouve de 0 à 20 cm., environ 50 % du nitrate de soude introduit, et 30 % du nitrate de soude. Des essais en vases permettant de recueillir les nitrates entraînés ont donné des résultats analogues.

En sol couvert de végétation, la descente des nitrates dans le sous-sol eut été sensiblement moindre. On peut donc conclure que, sauf pour les sols très légers, on s'exagère généralement le danger d'entraînement des nitrates répandus en couverture au printemps, et l'on a tendance à effectuer cet épandage trop tardivement.

Pour peu que le printemps soit sec, les nitrates restent trop longtemps en surface, hors de la portée des plantes à racines pivotantes.

Le nitrate de chaux descend un peu plus vite que le nitrate de soude ; comme il a tendance à floculer l'argile, il pourra être préféré dans les sols lourds, très argileux, que « glace » généralement le nitrate de soude répandu en couverture.

(1) Avril 1931, n° 2, p. 149-160.

Pour les autres sols, les deux nitrates peuvent être utilisés indifféremment.

Biochimie du sol

Formation de produits intermédiaires solubles au cours de l'oxydation microbienne du soufre dans le sol

MM. G. Guittonneau et J. Keilling (1) ont poursuivi leurs études sur l'oxydation microbienne du soufre élémentaire dans le milieu sol. Leurs travaux antérieurs avaient suscité des recherches phytopathologiques d'un haut intérêt à Rothamsted et, à l'heure actuelle, les publications des deux chercheurs français et celles de M. W.-A. Roach et Miss Mary D. Glynne se complètent de la manière la plus heureuse.

MM. G. Guittoneau et J. Keilling ont établi expérimentalement :

1° Que le soufre pulvérulent incorporé à la terre arable peut s'y solubiliser par voie microbienne sous des formes incomplètement oxydées avant d'être intégralement transformé en sulfate ;

2° Que ce processus de solubilisation par oxydation incomplète se trouve considérablement accentué lorsqu'on provoque dans les terres d'expérience une pullulation intense de micro-organismes zymogènes par l'apport d'une matière organique telle que la peptone ;

3° Qu'on ne trouve jamais de sulfures en quantité décelable à l'analyse parmi les produits de la solubilisation du soufre dans la terre arable naturelle ou additionnée de peptone ;

4° Que parmi ces produits de solubilisation on peut souvent mettre en évidence la présence d'hyposulfites et qu'on peut même séparer l'acide hyposulfureux de certains extraits aqueux de terres peptonées et soufrées sous la forme cristallisée d'hyposulfite double de potassium et de bismuth ;

(1) G. Guittonneau et J. Keiling. *C. R. Ac. Sc.*, T. 184, 4 avril 1927, p. 898-901 et T. 191, 4 août 1930, p. 277-79.

5° Que les extraits aqueux de ces mêmes terres soufrées, peptonées ou non, renferment régulièrement au bout de quelques jours d'expérience, seuls ou associés aux hyposulfites, d'autres composés du soufre incomplètement oxydés et facilement transformables en hyposulfites en milieu alcalin. Ces produits hyposulfitogènes sont constitués, au moins en grande partie, par des pentathionates que MM. G. Guittoneau et J. Keilling ont réussi à isoler à l'état de pentathionate de potassium cristalisé.

C'est en s'appuyant sur cet ensemble de phénomènes que M. W.-A. Roach et Miss Mary D. Glynne ont réussi à donner pour la première fois une explication satisfaisante de l'irrégularité relevée par eux et leurs collaborateurs (1) dans l'action qu'exerce le soufre ajouté au sol sur les formes de conservation du parasite de la Galle verruqueuse de la pomme de terre.

Ces savants ont essayé de déterminer l'efficacité des produits de la solubilisation du soufre dans le sol comme agents destructeurs des sporanges d'hiver du *Synchytrium endobioticum* (2).

Ils ont ainsi établi qu'à concentration égale en ions H l'acide sulfurique, l'acide sulfureux, l'acide pentathionique et les autres acides polythioniques ont sensiblement la même efficacité destructrice et ne semblent agir par conséquent que par leur réaction acide. L'acide hyposulfureux au contraire manifeste une action toxique propre qui fait qu'à acidité égale son pouvoir fongicide est environ dix fois plus élevé que celui de l'acide sulfurique.

Dans la terre de Rothamsted et dans celle d'Ormskirk traitées au soufre, MM. W.-A. Roach (3) et R.-P. Hobson n'ont réussi à trouver comme produits de la solubilisation du métalloïde que des composés qu'ils ont assimilés à des pentathionates. Mais les

(1) W. A. Roach, Mary D. Glynne, W. M. B. Brierley and E. M. Crowther. *Annals of applied Biology*, Vol. XII, n° 2, May 1925.

(2) W. A. Roach and Mary D. Glynne. *Annals of applied Biology*. Vol. XV, n° 2, May 1928.

(3) W. A. Roach. *Journal of Agricultural Science*, vol. XX, Part. 1, 15 janv. 1930.

travaux de MM. G. Guittonneau et J. Keilling établissent nettement, ainsi que l'ont fait remarquer M. W.-A. Roach et Miss Mary D. Glynne, qu'à certains moments des hyposulfites ont pu apparaître également dans ces milieux complexes où toute acidification tendait à la fois à favoriser leur action fongicide et leur transformation en pentathionate.

Des études complémentaires sur le pouvoir fongicide de l'acide hyposulfureux présenteraient évidemment un intérêt qui n'échappera pas aux phytopathologistes.

Influence du radium sur la végétation

MM. Lepape et Trannoy (chargés de mission) ont poursuivi leurs recherches sur ce sujet.

1° *Dosage du radium dans les sols :*

Les dosages figurant dans le tableau ci-contre ne concernent que la terre fine passant au tamis n° 25.

Dans leur ensemble, ces nombres confirment les résultats préliminaires de l'année dernière qui montrent que les sols étudiés se divisent en deux séries correspondant exactement aux deux natures des terrains du domaine de la Station de recherches Berthelot : limon des plateaux sur argile à meulières et sables de Fontainebleau, parfois remaniés.

Prélèvements de Novembre 1927.
(Radium, exprimé en 10^{-12} gramme par gramme de terre).

	Sol	Sous-sol	Sous-sol profond
	—	—	—
K.	1,09	1,20	»
G.	1,02	1,05	»
A.	1,07	1,16	»
S.	1,07	1,38	»
E.	1,01	0,99	»
C.	0,49	0,58	»
T.	0,51	0,69	»
N.	0,79	0,44	0,35
P.	0,58	»	»
O.	0,67	0,59	0,39

De nouveaux prélèvements sur les sols retenus ont été effectués en novembre 1929 ; voici les résultats des dosages de radium comparés à ceux des prélèvements de novembre 1927 :

Radium, en 10^{-12} gramme par gramme de terre fine.

	Novembre 1927	Novembre 1928
	—	—
K (sol)	1,09	1,19
— (sous-sol)	1,20	0,75
C (sol)	0,49	0,49
— (sous-sol)	0,58	0,47

On voit que depuis deux ans la teneur en radium est restée sensiblement constante (les différences constatées ne dépassant pas les limites des erreurs de dosage, sauf pour le sous-sol de K, qui a été l'un des premiers échantillons traités.

Ces premiers résultats sont une amorce des recherches entreprises sur les variations au cours du temps de la teneur en radium des sols, recherches pour lesquelles des échantillons sont prélevés périodiquement.

2° *Action de l'addition au sol de doses variées de radium.*

Un échantillon de bromure de radium contenant 250 microgrammes de radium élément remis gracieusement par la Société des applications de la radioactivité (S. A .Rad.) a permis de commencer cette étude qui a pour but de répondre aux trois questions suivantes :

a) Le radium ajouté au sol y persiste-t-il?

b) Le radium produit-il un effet visible sur la végétation?

c) L'addition de radium au sol augmente-t-elle l'absorption de cet élément par les plantes?

a) Deux bandes de terrains, l'une de 1 m. 40 de large dans la zone K (limon des plateaux), l'autre de 2 m. 85 de large dans la zone C (sables de Fontainebleau) ont été divisées chacune en cinq parcelles de 1 m. 40 de côté, soit comme surface pratiquement 2 et 4 m^2. Ces parcelles, séparées par des bandes tampons de 1 m. de côté, ont été préparées en vue de recevoir des additions de radium qui devaient être de 10, 100, 1.000, 10.000 fois la dose

préexistante de radium dans le sol, en admettant 300 kg. de sol par m² ; la première bande devait servir de témoin.

En fait, la quantité de radium dont on disposait a obligé à se limiter aux doses 10 et 100. Les bandes de terrain correspondant aux doses 1.000 et 10.000 n'ont donc pas reçu de radium et ont servi de témoins supplémentaires ; mais toutes, ainsi que les bandes-tampons intercalaires et les bandes-tampons d'extrémité, ont reçu les mêmes façons et porté les mêmes cultures.

L'addition de radium au sol a été effectuée en mars 1930, Des échantillons de terre (sol et sous-sol) ont été prélevés à l'époque ordinaire (novembre) en vue de doser le radium restant dans le sol. L'année, très pluvieuse, aura été particulièrement favorable à son entraînement dans les couches profondes ou dans les eaux de drainage.

b) Les parcelles de 2 m² ont reçu de l'orge comtesse, celles de 4 m² un pavot à graines sélectionné depuis plusieurs années à la Station de recherches Berthelot par M. Blaringhem, Directeur.

Par suite de la date d'apport du radium et de divers incidents de culture, les semis ont été tardifs : 28 avril pour l'orge, 2 mai pour le pavot.

Au cours de la végétation, on n'a noté aucune différence sensible entre les plantes des diverses parcelles : la levée a été paresseuse dans tous les lots, surtout pour le pavot, mais cela uniformément. L'épiaison des orges a commencé en même temps mais a paru un peu plus échelonnée dans les lots à radium. Pour les deux plantes, la végétation s'est prolongée et la maturité a été tardive et mauvaise, surtout pour le pavot dont beaucoup de têtes avaient disparu à la récolte.

Les poids des récoltes sèches ont été les suivants :

	Sans Ra.	Lot 10	Lot 100
Pavot.	375	380,5	316,5
—	348,5	»	»
Orge.	1.181	1.233	1.232

On ne peut tirer aucune conclusion de ces résultats : En raison du caractère particulièrement défavorable de l'année, les récol-

tes, tant orge que pavot, ont été de beaucoup inférieures à celles obtenues d'ordinaire avec les mêmes plantes dans les terrains identiques avoisinant les parcelles d'essais.

Toutefois, il est possible, dès maintenant, d'affirmer que les plantes contiennent du radium qu'elles ne peuvent emprunter qu'au sol.

Appréciation de la valeur des calcaires broyés comme amendements

Corrélation entre la solubilité carbonique des calcaires broyés et leur action neutralisante sur les sols acides

La question de la solubilité carbonique des calcaires broyés a été étudiée l'an dernier par MM. Lenglen et Durier qui ont proposé une méthode de dosage facile à appliquer (rapport de 1929, p. 70 à 74).

MM. Brioux et Jouis ont été amenés à rechercher si les solubilités carboniques ainsi obtenues pour des poudres calcaires plus ou moins fines sont en rapport suffisamment étroit avec l'action neutralisante de ces poudres sur les sols acides.

Ils ont utilisé pour cela la méthode dite des courbes de saturation qu'ils ont décrite en détail (1).

Leurs essais ont porté sur des poudres de deux calcaires durs et de deux craies tendres dont MM. Lenglen et Durier avaient préalablement déterminé la solubilité carbonique d'après leur mode opératoire.

Pour chaque calcaire, il y avait trois poudres de finesse différente :

1° *Poudre B*, passage au tamis 25 et refus sur tamis 35, diamètre des grains 0,75 à 1 mm. ;

2° *Poudre E*, passage au tamis 60 et refus sur tamis 100, diamètre des grains 0,13 à 0,25 mm. ;

3° *Poudre G*, parties impalpables, passant au tamis 180, diamètre des grains inférieur à 0,08 mm.

(1) Ann. Sc. Agr. 1930, n° 4, p. 501.

Les principales déterminations ont porté sur une terre d'ancien défrichement un peu humifère et assez fortement acide, d'un pH initial de 5,72 et d'une acidité titrable, évaluée d'après la courbe de saturation par la chaux, de 1,064 pour 1.000 en CaO.

Mode opératoire. — Des lots de 300 gr. de terre bien tamisée et sèche reçurent des quantités équivalentes des diverses poudres calcaires apportant 0,5 gr. de CO^3Ca, soit 1,666 gr. par kg. Après mélange intime, les divers lots de terre, humidifiés à 50 % de leur capacité de saturation, furent placés dans une armoire frigorifique réglée à + 2° de façon à éviter autant que possible l'action secondaire sur la réaction du sol, des phénomènes biologiques ; puis les pH furent déterminés à l'électrode à quinhydrone à des intervalles échelonnés de 15 heures à 2 mois.

Les divers pH obtenus dont on trouvera le détail dans une autre publication (1) permirent de calculer, d'après la courbe de saturation du sol, et pour chaque poudre calcaire, les quantités correspondantes de carbonate de chaux actif par kg. de terre, quantités évaluées ensuite en centièmes du carbonate de chaux total introduit.

Nature des calcaires	Teneur en CO^3Ca p. 100	Nature des poudres	Solubilité carbonique % du CO^3Ca	Pouvoir neutralisant sur le sol en centièmes de CO^3Ca total, après :					
				15 h.	4 j.	8 j.	15 j.	30 j.	60 j.
Calc. lithographique.	93,4	B	10,0	3,0	6,6	13,5	15,6	20,4	21,9
		E	22,7	4,8	7,8	17,4	25,8	43,2	58,2
		G	74,1	72,6	79.8	88,2	87,0	89,4	»
Calc. de Langrune (Calvados)	97,0	B	15,4	7,8	9,0	15,6	15,6	20,4	21,9
		E	28,2	10,5	18,3	25,8	26,7	40,2	55,8
		G	68,2	59,4	69,0	77,1	84,0	85,2	«
Craie de Tillé (Oise). .	94,7	B	30,8	10,5	17,4	25,2	26,7	33,0	36,6
		E	43,9	32,4	44,4	57,0	69,9	87,0	88,2
		G	89,9	89,4	92,4	92,4	92,4	93,6	»
Craie de Maule (Seine-et-Oise)	99,0	B	30,3	13,5	22,2	28,8	31,5	31,5	39,6
		E	47,3	38,4	45,0	58,8	70,8	76,8	87,0
		G	85,2	84,0	88,2	88,2	90,6	90,6	»

(1) Chimie et Industrie. C. R. du X^e Congrès de Chimie Industrielle de Liège.

Le tableau ci-contre résume les résultats obtenus .

Les résultats portés à ce tableau doivent être considérés comme des maxima, car MM. Brioux et Jouis ont opéré dans les conditions les plus favorables à l'action des poudres calcaires : mélange intime avec le sol et humidité optima.

On peut tirer de leurs essais les conclusions suivantes :

1° *La rapidité d'action* des diverses poudres est d'abord, pour chaque calcaire considéré en particulier, proportionnelle à leur finesse ; les poudres impalpables ont une action presque maximum après un laps de temps variant de 2 à 15 jours suivant la dureté des calcaires ;

2° *L'action neutralisante* des diverses poudres, exprimée en centièmes du CO^3Ca introduit, est nettement en rapport avec leur solubilité carbonique, surtout pour la première période de quinze jours.

Par la suite, dans la terre assez fortement acide utilisée, les acides organiques du sol continuent à agir peu à peu, surtout pour les poudres E, assez fines.

Plus les calcaires sont durs et peu solubles, plus il y a d'écart entre l'action neutralisante des poudres grossières B et celles des poudres très fines G.

Deux autres séries d'essais, sur deux terres de limon non humifères et sensiblement moins acides, ont fourni des résultats du même ordre.

La solubilité carbonique des calcaires broyés peut donc, en même temps que l'évaluation de leur finesse à l'aide de tamis types, servir de base pour l'appréciation de leur valeur agricole comme amendements.

Force de succion des sols et irrigation souterraine

MM. Bordas et Mathieu (Avignon) ayant mis au point les années précédentes (1) un système simple et pratique d'irri-

(1) Rapport sur le fonctionnement de l'I. R. A. en 1929 (page 61).

gation souterraine ont poursuivi en 1930 leurs études dans ce domaine (1).

1° *Nouvelles recherches sur la force de succion et étude des mouvements de l'eau dans le sol.* — A l'aide de l'appareil décrit dans le Rapport de 1929, les auteurs ont étudié 6 terres convenablement choisies d'après leur composition physique. Des résultats obtenus, M. Mathieu a déduit l'équation de la force de succion d'un sol en fonction de son humidité, toutes conditions égales par ailleurs.

Elle est de la forme : $F = 2/10.000\ H^3 - 3/100\ H^2 + 100$.

F = force de succion % de la force maxima du sol.

H = humidité % de l'humidité capillaire maxima pour laquelle la force de succion est nulle.

De l'étude de cette fonction on déduit la propriété suivante :

La variation de la force de succion d'un sol est maximum pour 50 % de son humidité capillaire (humidité optimum).

En effet, la dérivée seconde de la fonction s'annulle pour H = 50, ce qui indique un point d'inflexion.

MM. Bordas et Mathieu ont ensuite examiné les mouvements de l'eau dans le sol, produits surtout par cette force. Il a été fait usage d'un appareil qui est une modification de celui employé par l'agronome italien Rossi dans des études analogues.

De plusieurs expériences où l'on a fait varier l'humidité et le tassement du sol, pour se rapprocher des conditions pratiques de l'irrigation souterraine, il a été possible de conclure :

L'alimentation continue sous un faible débit d'eau permet d'éviter à peu près complètement les pertes par gravité dans le sous-sol. L'eau, sollicitée par de puissantes forces capillaires, est soustraite à l'action de la pesanteur. D'où l'avantage du système continu et automatique d'Avignon sur les systèmes discontinus.

D'autres essais effectués dans le sol en place au moyen d'un appareil simple réalisant une irrigation souterraine en miniature ont permis de se rendre compte de la répartition de l'humi-

(1) Annales Agronomiques, 1931, n° 2.

dité suivant la porosité des tubes, la pression de l'eau dans ces tubes et la nature du sol. De toutes ces études se dégage la possibilité pratique de calculer les caractéristiques d'une installation d'irrigation souterraine : porosité des tubes, profondeur, écartement des lignes et pression de l'eau en tête de ces lignes, en tenant compte des conditions de sol, de climat et de culture.

L'irrigation souterraine en culture maraîchère

Les expériences d'irrigation souterraine ont été faites en 1930 au champ d'expériences de la Station d'Avignon sur la parcelle aménagée en 1928 et 1929 et sur une nouvelle parcelle de 400 m² aménagée exactement d'après le principe du système d'arrosage souterrain automatique d'Avignon (1).

Les comparaisons ont été faites sur des parcelles de mêmes surfaces irriguées superficiellement suivant la méthode traditionnelle utilisée en Provence.

Les fumures furent les suivantes : en 1929 uniquement fumier de ferme (25.000 kg. à l'ha), en 1930, sur les mêmes parcelles, on appliqua en couverture pour l'irrigation superficielle à l'ha : 400 kg. de sulfate de potasse, 500 de super et 300 de sulfate d'ammoniaque, chiffres minima pour la région. Pour l'irrigation souterraine ces doses furent réduites de moitié.

Les résultats obtenus furent les suivants :

1° *Culture de pommes de terre (Royal Kidney).*

Le printemps fut relativement frais, ce qui permit d'espacer les arrosages superficiels (1 à 2 par semaine). Le 6 mai une pluie de 89 mm. est enregistrée. La parcelle irriguée superficiellement, dont le sol est encrassé par les arrosages, reste détrempée beaucoup plus longtemps que l'autre. Le sol irrigué souterrainement a conservé sa structure meuble, son sous-sol n'est pas encrassé, l'excès de pluie s'évacue normalement sans que l'on ait recours au drainage.

(1) Annales Agronomiques, n° 2, 1930.

Cet accident retarde les pommes de terre arrosées en surface et la récolte se chiffre ainsi :

Irrigation en surface : 9.850 kg. par ha le 29 mai ;

Irrigation souterraine : 13.075 kg. par ha le 20 mai.

2° *Culture de melons.*

Aussitôt après l'arrachage des pommes de terre le sol est labouré et l'on sème des melons tardifs dits d' « Espagne » après germination préalable.

Les planches ont 1 m. 75 de large. En irrigation souterraine la ligne de semis est à 50 cm. de la ligne d'irrigation. En irrigation superficielle, la ligne de semis est à 30cm. de la rigole d'arrosage.

Le début de l'été n'est pas très chaud, ce qui permet d'espacer les arrosages superficiels (deux par semaine).

On observe toujours en irrigation souterraine une consommation d'eau qui varie du 1/4 au 1/6 de la quantité employée en irrigation superficielle.

Il est à noter que, dans le cours de la végétation, les melons irrigués superficiellement ont eu à souffrir d'une violente attaque de « Blanc du Melon » alors que ceux de l'autre parcelle restaient très sains.

Vers la fin d'août, il y eut de violents « coups de soleil » qui frappèrent surtout les melons arrosés en surface, mal garantis, leur feuillage étant sérieusement endommagé par la maladie.

La récolte se fit courant septembre avec une précocité de 10 à 15 jours en faveur des cultures irriguées souterrainement.

Voici les résultats rapportés à l'ha. :

Mode d'irrigation	Melons gros	Petits	Moyens
Irrigation superficielle	200	4,125	7.650
Irrigation souterraine	1.350	11.450	6.200

Nota. — Après les melons, une troisième culture a été faite (Chicorée frisée) mais on n'en tiendra pas compte dans les bilans.

C'est sur cette culture que MM. Bordas et Mathieu essayent la méthode d'alimentation aux engrais solubles.

MM. Bordas et Mathieu communiquent ci-après, à titre indicatif, le bilan financier de deux années d'irrigation souterraine pour un hectare de cultures maraîchères (2 cultures par an seulement).

Ils font remarquer que, pour l'irrigation souterraine, la diminution des dépenses provient surtout des doses d'engrais moins élevées et des frais d'arrosage et de sarclages pour ainsi dire nuls. A noter également que le travail du sol s'est plus rapidement fait

Bilan financier par ha.

	Irrigation superficielle				Irrigation souterraine			
I	1929		1930		1929		1930	
Dépenses	Pommes de terre	Maïs	Pommes de terre	Melons	Pommes de terre	Maïs	Pommes de terre	Melons
	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.
Travail du sol.	480	240	480	240	180	480	240	180
Semences	1.860	30	1.900	45	30	1.800	1.900	45
Plantation ou semis	160	60	160	60	60	160	160	60
Fumure.	1.835	1.035	1.035	1.035	517	1.317	517	517
Frais d'arrosage . . .	234	650	130	416	60	12	10	50
Binages et sarclages	480	840	540	1.320	0	0	0	0
Frais de récolte . . .	580	390	600	240	480	650	620	360
Totaux par récolte.	5.569	3.245	4.845	3.356	1.327	4.419	3.447	1.302
Totaux par année. .	8.814		8.201		5.746		4.749	
Totaux p. les 2 ans.	17.015				10.485			
II								
Recettes								
Vente des récoltes. .	10.120	5,830	8.865	13.580	14.905	10.670	14.383	29.110
Totaux par année. .	15.950		22.445		25.575		43.492	
Totaux p. les 2 ans.	38.395				69.067			
III								
Bénéfices nets (sans tenir compte des amortissements).	21.380				58.572			
Bénéfice dû à l'irrigation souterraine					+37.192 frs.			

dans le cas de l'arrosage souterrain. Les récoltes tout en étant plus abondantes ont été également plus précoces, ce qui a augmenté le prix de vente.

En résumé, il semble donc qu'étant donné la grosse différence de bénéfices obtenus entre les cultures irriguées en surface et celles arrosées souterrainement, il soit possible de récupérer rapidement le prix d'une installation qui ne saurait dépasser 15.000 à 20.000 fr. par ha.

III

ENGRAIS AZOTÉS

Valeur comparée de divers engrais azotés

1° *Comparaison du sulfate d'ammoniaque, du nitrate de soude, du nitrate de chaux et du nitrate double de chaux et de magnésie, en terre légèrement acide.*

Au cours des années 1928 et 1929, M. Brioux a comparé l'action du sulfate d'ammoniaque et du nitrate de soude en terre acide. En 1930, avec la collaboration de M. Jouis, il a répété les mêmes essais en les complétant par des expériences sur le nitrate de chaux et le nitrate double de chaux et de magnésie.

La terre utilisée était une terre de limon des plateaux rendue un peu plus légère par l'addition d'environ 1/3 de terre sableuse. Le mélange présentait un besoin en chaux (Hutchinson) de 0,280 pour 1.000 et un pH de 6,17.

Chaque pot, contenant 7 kg. de terre, reçut 3 gr. de super, 1,5 gr. de chlorure de potassium ; l'azote fut apporté sous les différentes formes comparées, à la dose de 0,50 gr. par pot, mais en cours de végétation, on rajouta 0,25 gr. d'azote pour obtenir un plus grand développement des plantes et une action plus marquée sur la réaction du sol.

	Matière sèche en gr.	Indices de compar.	Azote % de m. sèche	Azote total absorbé	Indices de compar.	Excéd. sur le témoin
				gr.		gr.
Témoins sans azote . . .	102,1	100,	0,72	0,735	100	»
Avec sulfate d'amm. . .	184,5	180,7	1,01	1,866	253,6	1,131
Avec nitrate de soude.	136,5	133,7	1,45	1,979	269,3	1,244
Avec nitrate de chaux.	149,6	146,5	1,36	2,035	280,0	1,300
Avec nitrate de chaux et de magnésie	156,8	153,6	1,22	1,913	260,4	1,178

La plante utilisée fut le maïs jaune des Landes, à raison de trois pieds par pot. Tous les essais étaient effectués en double.

Le maïs se comporte en la circonstance comme une plante acidophile ; le sulfate d'ammoniaque se classe en tête pour la production de matière sèche, mais celle-ci est d'une teneur sensiblement moindre en azote que pour les plantes ayant reçu de l'azote nitrique. C'est le nitrate de soude qui l'emporte pour la teneur de la matière sèche en azote. Pareil résultat avait déjà été observé en 1929.

Le nitrate de chaux et le nitrate double de chaux et de magnésie ont fourni un peu plus de matière sèche que le nitrate de soude, principalement le nitrate magnésien (voir d'autre part les essais d'engrais magnésiens).

Action sur la réaction du sol. — Après la récolte, des échantillons de terre furent prélevés dans chaque pot, desséchés à douce température et tamisés. On y dosa l'acidité par la méthode Hutchinson et l'on détermina leur pH à l'aide de l'électrode à hydrogène (10 gr. de sol pour 50 cc. d'eau distillée bouillie).

Voici les résultats trouvés, mis en regard de ceux fournis par la terre primitive au moment de l'organisation des essais.

	Acidité °/°° (en Ca O)	pH
	—	—
Terre avant les essais	0,280	6,17
Terre des pots sans azote	0,366	5,81
Terre avec sulfate d'ammoniaque	0,465	5,07
Terre avec nitrate de soude	0,212	6,71
Terre avec nitrate de chaux	0,227	6,39
Terre avec nitrate de chaux et de magnésie	0,225	6,39

Les chiffres ci-dessus confirment les résultats obtenus les années précédentes en ce qui concerne l'action respective du sulfate d'ammoniaque et du nitrate de soude.

Le nitrate de chaux et le nitrate double de chaux et de magnésie agissent d'une façon sensiblement équivalente. Ce sont des engrais alcalinisants comme le nitrate de soude mais à un degré un peu moindre.

2° *Valeur fertilisante d'un engrais azoté et potassique (nitropotazote).* — M. Burgevin (Versailles) a comparé l'action d'un engrais dans lequel l'azote est fourni sous forme de chlorure d'ammonium et de nitrate de potasse avec celle d'un engrais de teneur équivalente en azote ammoniacal et en azote nitrique mais ne renfermant pas de chlore. L'engrais dont il s'agit dosait 8,37 % d'azote nitrique, 8,40 d'azote ammoniacal et 31,00 de potasse. Il a été comparé avec un engrais dans lequel l'azote a été apporté en quantité égale par du nitrate d'ammoniaque et la potasse par du sulfate de potasse.

Les essais ont été effectués en vases de végétation (10 kg. terre) à la dose de 1 g. 5 de nitropotazote par vase avec addition de 0 g. 5 d'acide phosphorique du super minéral, par comparaison avec les mêmes doses d'azote, de potasse et d'acide phosphorique. On a obtenu les résultats suivants avec la moutarde :

Super seul	11 gr. 6
Super + nitropotazote	22 gr. 5
Super + engrais équivalent	22 gr. 3

Les résultats sont donc pratiquement identiques. La substitution du mélange nitrate d'ammoniaque + sulfate de potasse au mélange chlorure d'ammonium + nitrate de potasse n'a pas modifié le rendement. Celui-ci n'a été influencé ni par la présence ni par l'absence de chlore.

Les engrais azotés dans la culture des céréales

Expériences de M. Joret (Amiens). — Elles ont pour but de comparer diverses formules ammoniacales, nitriques et ammoniaco-nitriques, d'étudier l'effet de doses croissantes d'azote et l'influence de l'époque d'épandage.

1° *Expériences sur blé, variété « Hybride 23 ».* — Les formules azotées indiquées ci-dessous ont été associées, dans tous les cas, à 80 kg. P^2O^5 (super 14 %) et 120 kg K^2O (KCl) à l'ha :

A. —	Ammoniacal seul du sulfate tout à l'automne.....	65 kg	Az. à l'Ha.
B. —	— 1/2 automne, 1/2 print.	65 kg	—
C. —	Nitrique seul du nitrate de chaux tout au printemps.	65 kg	—
D. —	1/2 ammoniacal du sulfate — 1/2 nitrique du nitrate de chaux.. tout à l'automne.	65 kg	—
E. —	1/2 ammoniacal du sulf. à l'automne, 1/2 nitrique du nitrate de chaux au printemps.	65 kg	—
F. —	2/3 ammoniacal du sulfate. 1/3 nitrique du nitrate de chaux. tout à l'automne.	55 kg	—
G. —	2/3 ammoniacal du sulfate. 1/3 nitrique du nitrate de chaux. tout à l'automne.	65 kg	—
H. —	2/3 ammoniacal du sulfate. 1/3 nitrique du nitrate de chaux. tout à l'automne.	75 kg	—
I. —	Ammonitre à l'automne.....	65 kg	—

Sol. — Limon des plateaux du Santerre, à la ferme coopérative de Villers-Carbonnel. Répond à la composition suivante :

Analyse physique. (Méth. Intern.).	Sable grossier	45,3
	Sable fin	612,2
	Limon	177,5
	Argile	111,8
	Calcaire	15,2
	Matières organiques	36,2
	Humus soluble (soude à 2 p. 1.000)	3,5
Analyse chimique.	Azote	1,15
	$P^2 O^5$ assimilable	0,42
	$K^2 O$ assimilable	0,12

Le sol sortait de vesces.

Façons culturales : en octobre labour de 0 m. 15 suivi d'un roulage et d'un hersage.

Epandage des engrais : le 29 octobre, suivi d'un hersage.

Les témoins et les diverses formules ont été répétés cinq fois sur parcelles de 44 mètres carrés.

Semailles : le 20 novembre ; Hybride 23 à raison de 190 kg. à l'ha.

Conditions climatériques : excès d'eau (+ 145 mm.) notamment pendant les trois premiers et les trois derniers mois

de la période végétative. La température moyenne fut légèrement supérieure à la normale.

Remarques au cours de la végétation : levée le 10 décembre. Elle fut régulière partout. Les parcelles ayant reçu de l'azote se montrèrent de bonne heure supérieures aux témoins et la différence s'est toujours maintenue.

Epiage le 4 juin. Vers la fin de juin on constatait une différence très nette en faveur des parcelles ayant reçu de l'azote sous forme de mélanges ammoniaco-nitriques, et le tout à l'automne, à la dose de 65 et 75 kg. Az à l'ha.

La verse, qui fut générale cette année, n'a pas épargné les parcelles d'essais. Les parcelles témoins se sont mieux tenues que les autres et la verse les a atteintes plus tardivemnt. Les premières parcelles présentant de la verse furent celles ayant reçu tout l'azote seulement au printemps et uniquement sous forme nitrique, et ce furent aussi les plus atteintes ; venaient ensuite les cinq parcelles qui reçurent, au printemps, la moitié de leur azote sous forme nitrique.

Récolte : fauchaison (à la main) le 4 août ; rentrée et battage le 1er septembre.

Résultats :

	Rendements parcellaires moyens		Indices de comparaison	
	Grain	Paille	Grain	Paille
	—	—	—	—
Témoins	12,86±0,40	21,32±0,32	100	100
Formule A	15,48±0,37	25,44±0,49	120,2	119,6
— B	16,21±0,35	25,27±0,14	126,0	118,5
— C	14,24±0,12	26,40±0,38	110,7	123,8
— D	18,40±0,45	25,29±0,44	143,0	118,6
— E	15,41±0,42	26,32±0,49	119,8	123,4
— F	14,51±0,55	27,38±0,49	112,8	128,4
— G	16,91±0,31	26,35±0,90	131,4	123,5
— H	17,53±0,42	24,07±0,28	136,3	112,8
— I	16,33±0,23	25,59±0,24	126,9	120,0

	Grain à l'ha. en Qx.	Poids spécifique	Matières azotées totales	Excédent de grain (kg) par kg. de Az. apporté	Coefficient d'utilis. de Az.
	—	—	—	—	—
Témoin	29,2	75,9	11,93	»	»
Formule A	35,2	74,8	13,33	9,2	24,0
— B	36,8	73,8	13,36	11,6	28,2
— C	32,4	73,45	12,53	4,9	17,0
— D	41,8	75,3	12,91	19,3	41,0
— E	35,0	75,0	13,46	8,9	25,0
— F	32,9	74,85	12,31	5,6	24,0
— G	38,4	75,15	13,63	14,1	32,5
— H	39,8	74,3	13,38	16,3	34,0
— I	37,1	75,15	13,28	12,1	28,0

Conclusions. — Dans tous les cas l'apport d'azote a donné un notable excédent de grain variant de 10,7 à 43 pour 100 du témoin.

Les formules ammoniaco-nitriques, à partir de la dose de 65 kg. d'azote à l'ha., l'engrais étant répandu en totalité à l'automne, se sont montrées supérieures, la formule 1/2 ammoniacale 1/2 nitrique l'emportant nettement sur toutes les autres.

La dose de 55 kg. d'azote s'est montrée insuffisante.

L'azote répandu uniquement sous forme nitrique et en totalité au printemps a donné le plus faible excédent.

Dans tous les cas d'apport d'azote a donné un notable excédent de paille variant de 12,8 à 28,4 pour 100 du témoin.

A l'inverse de ce qui s'est passé pour le grain, les plus grands excédents en paille ont été obtenus avec les doses d'azote les moins élevées et les excédents les plus faibles avec les plus fortes doses d'azote. L'azote nitrique répandu en totalité au printemps et qui a donné le plus faible excédent en grain, a, par contre, donné un fort excédent de paille.

Les témoins ont donné le poids spécifique le plus élevé ; viennent ensuite les grains obtenus avec l'azote 1/2 ammoniacal 1/2 nitrique répandu en totalité à l'automne ; l'épandage partiel

ou total de l'azote au printemps a sensiblement diminué le poids spécifique.

L'apport d'azote a légèrement augmenté la teneur du grain en matières azotées.

La meilleure utilisation de l'azote a été obtenue avec les formules ammoniaco-nitriques répandues intégralement à l'automne, et notamment avec la formule 1/2 ammoniacale 1/2 nitrique.

2° *Expérience sur avoine variété « Pluie d'or »*. — Essais de doses croissantes d'azote. Les fumures indiquées ci-dessous ont été associées, dans tous les cas, à 80 kg. P^2O^5 (du super à 14 %) et 120 kg. de K^2O (du chlorure de potassium) à l'ha.

A	1/2 ammoniacal du sulfate d'ammoniaque. 1/2 nitrique du nitrate de chaux.	45 kg Az. à l'ha.
B	1/2 ammoniacal du sulfate. 1/2 nitrique du nitrate de chaux.	60 kg — —
C	1/2 ammoniacal du sulfate. 1/2 nitrique du nitrate de chaux.	75 kg — —

Sol. — Limon des plateaux de la ferme coopérative de Villers-Carbonnel, dans le Santerre. Répond à la composition suivante :

Analyse physique. (Méth. Intern.).	Sable grossier	41,0
	Sable fin	592,5
	Limon	155,4
	Argile	172,2
	Calcaire	15,5
	Matières organiques	21,2
	Humus soluble (soude à 2 p. 1.000)	4,76
Analyse chimique	Azote	1,23
	Acide phosphorique assimilable	0,43
	Potasse assimilable	0,27

Le sol sortait de blé ayant reçu une bonne fumure complète.

Façons culturales : déchaumage suivi d'une façon au pulvériseur. En janvier, labour à 0 m. 15 ; au début de mars, hersage.

Epandage des engrais le 7 mars, suivi d'un hersage Le

témoin et les diverses formules ont été répétés cinq fois sur parcelles de 45 m².

Semailles le 2 avril, à raison de 145 kg. à l'ha. Une façon au pulvériseur puis un hersage ont précédé les semailles. Après les semaines hersage, puis croskillage.

Conditions climatériques : la pluie fut inférieure à la normale pour les deux mois qui précédèrent les semailles (— 38 mm.) ; le mois qui les suivit fut à peu près normal ; pendant le reste de la période végétative il y eut excès d'eau (+ 78 mm. 5) sauf pendant le mois de juin.

La température fut à peu près normale sauf pendant le mois de juin où elle fut supérieure à la normale. Les trois semaines qui précédèrent l'épiage furent chaudes et d'humidité normale.

Remarques au cours de la végétation : levée le 15 avril ; elle fut régulière partout. Les parcelles ayant reçu de l'azote se montrèrent de bonne heure supérieures aux témoins et la différence s'est toujours maintenue ; quelque temps avant l'épiage la différence était particulièrement nette.

Épiage le 20 juin.

La verse a touché toutes les parcelles d'essais ; les parcelles sans azote résistèrent plus longtemps et furent les moins atteintes ; les premières et les plus atteintes furent celles ayant reçu la dose de 75 kg. Az.

Récolte : fauchaison (à la main) le 6 août ; rentrée et battage le 2 septembre.

Résultats :

	Rendements parcellaires moyens		Indices de comparaison	
	Grain	Paille	Grain	Paille
	—	—	—	—
Témoins	10,84±0,54	16,86±0,31	100	100
Formule A	12,47±0,29	21,53±0,19	115,0	127,6
— B	12,92±0,27	21,86±0,26	119,1	129,6
— C	13,71±0,37	21,11±0,62	126,4	125,2

	Grain à l'ha. en Qx.	Poids spécifique	Matières azotées p. 100	Excédent de grain (kg) par kg. de Az. apporté	Coefficient d'utilis. de Az.
	—	—	—	—	—
Témoins	24,1	44,3	12,23	»	»
Formule A	27,7	41,3	13,13	8,0	28,0
— B	28,7	41,2	13,47	7,6	25,0
— C	30,4	41,1	13,50	8,4	23,0

Conclusions. — Dans tous les cas l'azote a donné un excédent de rendement sensible qui croît avec la dose d'azote employée mais l'excédent n'est pas en rapport avec la dépense.

L'azote a donné un excédent de rendement en paille de 25 à 29 pour 100.

Les trois doses d'azote ont sensiblement diminué le poids spécifique et légèrement augmenté la teneur du grain en matières azotées.

Le coefficient d'utilisation est faible.

3° *Expérience sur avoine, variété « Victoire »*. — Essais comparés de sulfate d'ammoniaque et de nitrate de soude à doses apportant 45 et 60 kg. d'Az. à l'ha., la fumure de base étant 80 kg. P^2O^5 (du super 14 %) et 120 kg. K^2O (du chlorure) à l'ha.

Parcelle A.	— Sulfate d'ammoniaque.	45 kg	Az. à l'Ha.
— B.	— Nitrate de soude	45 kg	—
— C.	— Sulfate d'ammoniaque	60 kg	—
— D.	— Nitrate de soude	60 kg	—

Sol. — Limon des plateaux, à Vergies, dans le Vimeu. Répond à la composition suivante :

Analyse physique . . . . . (Méth. Intern.).	Sable grossier	107,7
	Sable fin	537,5
	Limon	184,5
	Argile.	103,1
	Calcaire.	14,7
	Matières organiques	51,1
	Humus soluble (soude à 2 p. 1.000). .	6,3
Analyse chimique °/₀₀. . .	Azote.	1,82
	Acide phosphorique assimilable.	0,16
	Potasse assimilable.	0,22

Le sol sortait de betteraves fourragères ayant reçu uniquement du fumier de ferme.

Façons culturales : en mars labour de 0 m. 15 à 0 m. 18 suivi de plusieurs façons au cultivateur et à la herse.

Épandage des engrais au début d'avril, suivi d'un hersage. Le témoin et les diverses formules ont été répétés cinq fois sur parcelles de 50 m².

Semailles dix jours après l'épandage des engrais, suivies d'un hersage.

Récolte : fauchage le 19 août ; battage le 28 août.

Remarques au cours de la végétation : levée régulière sur toutes les parcelles ; végétation plus belle sur les parcelles ayant reçu de l'azote.

Les diverses parcelles d'essais ont été touchées par la verse, sauf les témoins qui sont restés indemnes ; la verse a été plus importante là où étaient les plus fortes doses d'azote et surtout d'azote nitrique.

Conditions climatériques : léger excès d'eau (+ 12 mm.).

Résultats :

	Rendements parcellaires moyens (kg)		Indices de comparaison	
	Grain	Paille	Grain	Paille
	—	—	—	—
Témoin	12,1 ± 0,25	22,9 ± 0,53	100	100
Formule A	14,4 ± 0,61	25,9 ± 0,41	119	113,1
— B	14,0 ± 0,27	25,1 ± 0,38	115	109,6
— C	14,2 ± 0,13	25,9 ± 0,34	117,3	113,1
— D	14,6 ± 0,24	25.9 ± 0,37	120,6	113,1

	Grain à l'ha. en Qx.	Poids spécifique	Matières azotées	Excédent de grain (kg) par kg. Az. apporté	Coefficient d'utilis. de Az.
	—	—	—	—	—
Témoin	24,2	51,0	10,80	»	»
Formule A	28,8	50,8	10,14	10,2	22,0
— B	28,0	49,3	10,62	8,2	13,6
— C	28,4	50,8	9,98	7,0	15,4
— D	29,2	49,1	10,40	8,3	17,8

Conclusions. — Compte tenu de l'erreur probable, on peut dire que les deux engrais se sont montrés équivalents. L'excédent de rendement a été notablement accru par l'apport d'azote, mais la dose de 60 kg. d'azote ne s'est pas montrée supérieure à l'autre. C'est le sulfate d'ammoniaque à la dose de 45 kg. d'azote qui a été le mieux utilisé. L'azote nitrique a légèrement diminué le poids spécifique.

Expériences de M. Lefort (Arras) :

1° *Sur blé* « Vilmorin 23 », après betteraves. — On s'est proposé la comparaison de fumures nitriques et ammoniacales simples ou associées, à doses variables.

Sol. — Limon des plateaux. Parcelles de 31 m² 5 répétées cinq fois.

Fumure de base à l'ha : 500 kg. super, 200 kg. de chlorure de potassium. Les doses d'azote étaient à l'ha de 30, 50 et 70 kg. :

1° Sous la forme uniquement ammoniacale (sulfate d'amm.);

2° Sous la forme uniquement nitrique (nitrate de soude) ;

3° Sous la forme mi-nitrique mi-ammoniacale (association du sulfate d'ammoniaque et du nitrate de soude).

Observations culturales : les semailles eurent lieu le 4 décembre et l'azote fut incorporé en une seule fois le 10 mars.

Résultats :

	Rendements parcellaires moyens (kg)		Indices de comparaison	
	Grain	Paille	Grain	Paille
Témoin, sans azote complémentaire	8,56±0,80	13,10±0,90	100,0	100,0
30 kg. az. am.	9,87±0,95	14,82±0,84	115,3	113,1
50 kg. — —	10,78±0,82	15,63±1,01	125,9	119,3
70 kg. — —	11,70±0,79	16,59±0,85	136,6	126,6
30 kg. az. nitrique	10,12±0,97	15,27±1,07	118,2	116,5
50 kg. — —	11,05±1,10	16,03±0,88	129,0	122,3
70 kg. — —	11,90±0,94	16,73±0,95	139,0	127,7
30 kg. az. ½ am. ½ nit.	10,02±0,99	14,96±0,81	117,0	114,1
50 kg. — — —	10,90±1,05	15,81±0,90	127,3	120,6
70 kg. — — —	11,79±0,87	16,61±0,97	137,7	126,7

par Ha.	Rendements moyens rapport. à l'Ha Qx		Excédents de rendements à l'Ha. Qx		Excédents en kg. pour 1 kg. d'Az. apporté		Coef. d'ut. de l'Az. 0/0
	Grain	Paille	Grain	Paille	Grain	Paille	
Témoin, sans azote complémentaire.	27,17	41,58	»	»	»	»	»
30 kg. d'az. ammoniacal.	31,36	47,04	4,19	5,46	13,9	18,2	37,7
50 kg. — —	34,22	49,61	7,05	8,03	14,1	16,0	37,0
70 kg. — —	37,14	52,66	9,97	11,08	14,2	15,8	37,2
30 kg. d'az. nitrique . . .	32,12	48,47	4,95	6,89	16,5	22,9	45,3
50 kg. — — . . .	35,07	50,88	7,90	9,30	15,8	18,6	41,7
70 kg. — — . . .	37,77	53,11	10,60	11,53	15,1	16,4	39,3
30 kg. az. $\frac{1}{2}$ nit. $\frac{1}{2}$ am.	31,80	47,49	4,63	5,91	15,4	19,6	41,5
50 kg. — — — .	34,60	50,19	7,43	8,61	14,8	17,2	39,1
70 kg. — — — .	37,42	52,73	10,25	11,15	14,6	15,9	38,1

Les conditions météorologiques de 1930 ont été très défavorables aux céréales, l'été a été très pluvieux et à la suite de l'orage du 16 juin (pluie tombée : 100 litres d'eau par m²) les blés ont été couchés d'où un ralentissement dans la végétation et une récolte exceptionnellement difficile.

Conclusions. — Dans les essais de 1930, la fumure nitrique a donné un meilleur rendement que la fumure ammoniacale.

Les excédents de rendements à l'ha (tant en grain qu'en paille) croissent avec les doses d'azote : le coefficient d'efficacité de l'azote s'est maintenu constant en ce qui concerne la production du grain, jusqu'à la dose maxima appliquée.

Le coefficient d'utilisation de l'azote, calculé en admettant que le grain de blé renferme 2,08 % d'azote et la paille de blé 0,48 (tables de Wolff), diminue quand les doses d'azote augmentent.

Le poids à l'hl. qui a varié de 74 à 75 n'a pas été influencé par la forme d'azote.

2° *sur avoine* variété « Pluie d'or », après blé. — Elles ont eu également pour but la comparaison de fumures nitriques et ammoniacales simples ou associées, à doses variables.

Sol : limon des plateaux. Parcelles de 31 m² 5, répétées cinq fois.

Fumure de base à l'ha : 400 kg. super et 150 kg. de chlorure

de potassium. Les doses d'Az complémentaire étaient à l'ha de 15,30 et 45 kg. :

1° Sous forme uniquement ammoniacale (sulfate d'amm.) :

2° Sous forme uniquement nitrique (nitrate de soude) ;

3° Sous forme mi-nitrique, mi-ammoniacale (association du sulfate d'ammoniaque et du nitrate de soude).

Observations culturales : les semailles eurent lieu le 5 avril et l'azote complémentaire fut incorporé en une seule fois le 2 mai.

Résultats :

par Ha.	Rendements moyens rapp. à l'Ha. Qx		Excédents de rendem. à l'Ha. Qx		Excédents en Kg pour 1 kg. d'Az. apport.		Coef. d'ut. de l'Az. 0/0
	Grain	Paille	Grain	Paille	Grain	Paille	
	—	—	—	—	—	—	—
Témoin, sans azote complémentaire.	21.5	41.6	»	»	»	»	»
15 kg. d'az. ammoniacal.	24,0	44,9	2,5	3,3	16,6	22.0	41.6
30 kg. — —	25,8	46,3	4,3	4,7	14,3	15,6	33.9
45 kg. — —	27,6	47,2	6,1	5,6	13,5	12,4	30,8
15 kg. d'az. nitrique . . .	24,5	45,6	3,0	4,0	20,0	26,6	50,1
30 kg. — — . . .	26,3	46,9	4,8	5,3	16,0	17,6	38.0
45 kg. — — . . .	28,0	48,0	6,5	6,4	14,4	14.2	33.3
15 kg. d'az. $\frac{1}{2}$ nit. $\frac{1}{2}$ am.	24,3	45,1	2,8	3,5	18,6	23.3	45.8
30 kg. — — — .	26,1	46,4	4,6	4,8	15,3	16,0	35,9
45 kg. — — — .	27,7	47,4	6,2	5,8	13,7	12,8	31.4

par Ha.	Rendements parcellaires moyens (kg)		Indices de comparaison	
	Grain	Paille	Grain	Paille
	—	—	—	—
Témoin, sans azote complémentaire.	6,78±1,02	13,11±0,98	100,0	100.0
15 kg. az. ammoniacal. .	7,57±0.61	14,15±0,66	111,6	107,8
30 kg. — — . .	8,14±0,49	14,60±0,57	120,0	111,3
45 kg. — — . .	8,70±0,65	14,87±0,71	128,3	113,4
15 kg. az. nitrique. . . .	7,72±0,69	14,37±0,55	113.8	109.6
30 kg. — —	8,29±0,57	14,78±0,63	122,2	112,7
45 kg. — —	8,82±0,80	15,12±0,69	130,0	115,3
15 kg. az. $\frac{1}{2}$ nit. $\frac{1}{2}$ am.	7,66±0,51	14,21±0,72	112,9	108,3
30 kg. — — — .	8,23±0,77	14,62±0,68	121,3	111,5
45 kg. — — — .	8,75±0,83	14,94±0,82	129,0	113,9

Les conditions météorologiques de 1930 ont été très défavorables aux céréales et comme les blés, les avoines ont été couchées à la suite du violent orage du 16 juin. Le ralentissement de végétation a été marqué et la récolte très difficile.

Conclusions. — Dans les essais de 1930, la fumure nitrique a été plus avantageuse que la fumure ammoniacale.

Les excédents de rendements à l'ha. croissent avec les doses d'azote mais c'est la dose de 15 kg. qui est le mieux utilisée. Le coefficient d'utilisation de l'azote a été calculé en admettant que le grain d'avoine renferme 1,76 % d'azote et la paille d'avoine 0,56 (tables de Wolff). Ce coefficient diminue quand les doses d'azote augmentent.

Le poids à l'hl qui a varié entre 44,5 et 45,4 n'a pas été influencé par la forme d'azote.

Expériences de Mlle Garola (Chartres) :

A. — *Fumure azotée d'un blé d'hiver*, 1929-1930 : les expériences ont porté sur la variété « Vilmorin 29 » cultivée dans un sol de limon des plateaux de moyenne productivité. Elles ont eu pour but de déterminer :

1° L'action de doses croissantes d'azote sur le rendement ;

2° L'influence de la potasse et de doses croissantes d'acide phosphorique sur l'utilisation de l'azote de l'engrais :

Sol :

Analyse physique. (Méth. Internat.)	Sable grossier	2,96 %
	Sable fin	54,66 —
	Limon	20,93 —
	Argile	18,59 —

Analyse chimique	Azote total	1,12‰
	P^2O^5 soluble ac. citrique à 2 %	0,09
	K^2O (Schlœsing-de Sigmond)	0,17
	— échangeable	0,31
	Calcaire	3,48
	Matière humique totale sol. dans NH^3.	3,52
	dont : Humus précipitable par HCl.	1,31

Essai I. — Pas d'acide phosphorique. Azote moitié sous forme ammoniacale moitié sous forme nitrique.

	Rendements Qx. par Ha.	Indices de comparaison	Productivité de l'azote en Kg.
	—	—	—
Sans azote.	19,5	100	»
Az. = 30 kg.	23,9	122	14,6
» = 45 kg.	23,5	120	8,8
» = 60 kg.	24,2	124	7,8

Essai II. — 60 kg. d'acide phosphorique.

Sans azote.	20,0	100	»
Az. = 30 kg.	25,0	125	16,6
» = 45 kg.	26,4	132	14,2
» = 60 kg.	26,0	130	10,0

Essai III. — 90 kg. d'acide phosphorique. Résultats analogues à ceux de l'essai II.

Essai IV. — 90 kg. d'acide phosphorique + 500 kg. de potasse. La potasse n'a pas accru les rendements qui ont été du même ordre que dans les essais II et III.

L'analyse du grain et de la farine n'a indiqué aucune modification de la teneur en azote total et du taux de gluten (11,5) sous l'influence des divers engrais.

Conclusions. — L'apport d'azote a accru le rendement d'environ 20 % dans le premier essai et 30 % dans le second.

L'application d'acide phosphorique a favorisé l'utilisation de l'azote. En présence d'acide phosphorique l'efficacité de l'azote s'est fait sentir jusqu'à la dose de 45 kg., tandis qu'en son absence aucun accroissement de rendement ne s'est manifesté au-delà de 30 kg. d'azote.

L'acide phosphorique seul n'a pas accru l'utilisation de l'azote du sol, l'absence d'engrais azoté n'ayant pas permis à la plante d'atteindre son plein développement. L'engrais azoté est donc indispensable mais dans ce sol de moyenne productivité et relativement pauvre en acide phosphorique assimilable, l'action de l'azote est limitée par l'insuffisance d'acide phosphorique

Pour obtenir le maximum de rendement il convient d'adopter les doses de 45 kg. d'azote et 60 kg. d'acide phosphorique. En pratique cette formule de fumure pourrait être appliquée avec avantage ; elle serait plus rémunératrice que la fumure azotée seule et que la fumure phospho-azotée limitée à 30 kg. d'azote.

B. — *Influence des conditions d'application de l'azote sur le rendement du blé :*

Sol :

Analyse physique (Méth. Internat.)	Sable grossier	2,85 %
	Sable fin	55,10 —
	Limon	18,85 —
	Argile	20,29 —
Analyse chimique	Azote total	1,651
	P^2O^5 sol. ac. citrique à 2 %	0,281
	K^2O (Schlœsing-de Sigmond)	0,340
	Calcaire	4,3
	Matière humique totale sol. dans NH^3.	5,215
	Humus précipitable par HCl	2,510

Le terrain avait été précédemment occupé par des betteraves à sucre ayant reçu 40.000 kg. de fumier, 500 kg. de superphosphate et 400 de chlorure de potassium.

Le blé Oscar Benoist a été semé le 20 novembre après une application de 400 kg. de superphosphate et de 300 kg. de chlorure de potassium.

Les engrais azotés (sulfate d'ammoniaque et nitrate de soude) furent employés dans les conditions suivantes avec cinq répétitions.

I. — Témoin. Fumure de base sans azote.

II. — Fumure de base + 20 kg. d'azote amm. (avant le semis).
+ 20 kg. d'azote nitr. (20 février).

III. — — + 20 kg. d'azote amm. (avant le semis).
+ 20 kg. d'azote nitr. (15 janvier).

IV. — — + 20 kg. d'azote amm. (avant le semis).
+ 20 kg. d'azote nitr. (15 décembre).

V. — Fumure de base + 20 kg. d'azote amm. (avant le semis).
+ 10 kg. d'azote nitr. (20 février).
+ 10 kg. d'azote nitr. (20 mars).

VI. — — + 10 kg. d'azote amm. (avant le semis).
+ 10 kg. d'azote nitr. (15 janvier).
+ 10 kg. d'acide nitr. (20 février).

VII. — — + 10 kg. d'azote nitr. (avant le semis).
+ 10 kg. d'azote nitr. (15 décembre).
+ 10 kg. d'azote nitr. (15 janvier).
+ 10 kg. d'azote nitr. (20 février).

Le nitrate employé au 15 décembre a donné au début plus de vigueur à la végétation et a développé le tallage.

Le tableau suivant renferme les résultats obtenus à la récolte :

		Rendements en Qx. par Ha.	Indices de comparais.	Rapport Paille / Grain
		—	—	—
I.	Témoin.....	24,2±1,9	100	1,5
II.	20 kg. Az. amm. (avant semis). 20 kg. Az. nitr. (20 février).	29,0±1.5	120	1,75
III	20 kg. Az. amm. (avant semis). 20 kg. Az. nitr. (15 janvier).	28,0±1.1	115	1,7
IV.	20 kg. Az. amm. (avant semis). 20 kg. Az. nitr. (15 décembre).	27,5±0,5	113	1,8
V	20 kg. Az. amm. (avant semis). 10 kg. Az. nitr. (20 février). 10 kg. Az. nitr. (20 mars).	29,8±1,3	123	2,0
VI.	10 kg. Az. amm. (avant semis). 10 kg. Az. nitr. (15 décembre). 10 kg. Az. nitr. (15 janvier). 10 kg. Az. nitr. (20 février).	32.0±0,8	132	
VII.	10 kg. Az. nitr. (avant semis). 10 kg. Az. nitr. (15 décembre). 10 kg. Az. nitr. (15 janvier). 10 kg. Az. nitr. (20 février).	32,2±0,9	132	2,2

Les pluies très abondantes en décembre (131,9 mm.) ont pu entraîner partiellement l'azote des premières applications, ce qui expliquerait l'action très nette du nitrate appliqué le 15 janvier.

Par rapport au témoin toutes les parcelles accusent une augmentation de rendement assez importante.

En comparant entre elles les parcelles II, III, IV qui ont reçu une fumure mi-ammoniacale et mi-nitrique, nous constatons que l'unique application de nitrate effectuée au 15 décembre a eu une action moins favorable que l'application du 20 février. Les blés qui étaient d'abord plus forts ont paru ensuite manquer d'azote. Les applications uniques du 15 décembre et du 15 janvier ont donné des résultats analogues (III, IV).

Les rendements des parcelles à fumure mi-ammoniacale et mi-nitrique, sans fractionnement de l'azote nitrique, restent nettement inférieurs aux rendements des parcelles dans lesquelles l'azote nitrique a été fractionné et appliqué de bonne heure.

Les applications fractionnées poursuivies du 15 novembre au 20 février ont donné des résultats identiques que la première dose ait été constituée par de l'azote ammoniacal ou par de l'azote nitrique.

Conclusions. — 1° Le fractionnement de l'azote nitrique a donné en 1930 des résultats nettement meilleurs que l'application effectuée en une seule fois lorsque les premiers épandages ont eu lieu dès le 15 décembre et se sont poursuivis jusqu'au 20 février ;

2° L'application unique et tardive (20 février) a eu une action plus favorable que les applications uniques effectuées le 15 décembre et le 15 janvier ;

3° Ces résultats sont liés aux conditions climatologiques exceptionnelles de l'année. Ils ne sauraient être généralisés.

En 1929-1930 on peut attribuer à l'entraînement partiel des nitrates par les pluies de décembre l'action très nette de l'épandage effectué le 15 janvier ; c'est probablement encore à cause des pluies persistantes que cette action n'a pas été durable ; elle a été certainement insuffisante car les parcelles III et IV qui n'ont pas reçu d'azote après cette date ont donné des rendements inférieurs à ceux des parcelles VI et VII dans lesquelles une dernière application a été faite le 20 février.

3° *Action de l'azote nitrique sur blé de printemps 1930.* — Les expériences suivantes ont eu pour but d'étudier :

1° L'action de doses croissantes d'azote nitrique sur le rendement et la teneur en azote du blé Hâtif-Inversable ;

2° La comparaison des résultats fournis, pour le même sol, par une culture en plein champ et une culture en pots ;

3° La détermination des réserves en azote du sol par application de la formule de Mitscherlich.

On a choisi un sol de limon des plateaux de moyenne productivité dans lequel le rendement des blés d'hiver atteint 35 qx lorsque les conditions climatériques sont favorables.

Analyse physique (Méth. Internat.)	Sable grossier	1,90	
	Sable fin	53,41	
	Limon	19,99	
	Argile	20,97	
Analyse chimique	Azote total	1,94	p. 1.000
	P^2O^5 soluble ac. citrique 2 %	0,271	—
	K^2O (Schlœsing-de Sigmond)	0,340	—
	Calcaire	4,3	—
	Matières sol. dans NH^3	5,21	—
	Humus précipitable par HCl	2,50	—

Expérience en pots. — Les engrais ont été enfouis sur 30 cm. de profondeur.

Engrais de base par pot : 2 gr. P^2O^5 soluble dans l'eau et le citrate d'ammoniaque ; 2 gr. K^2O (du chlorure de potassium).

	Rendements en Qx. par Ha.	Ecart probable %	Indices de comparaison	Productivité en Kg. par Kg. d'Az.
	—	—	—	—
I. — Sans azote	25,4	±1,3	100	»
II. — 10 kg.	26,9	±2,4	106	15,0
III. — 20 kg.	29,0	±2,3	114	18,0
IV. — 30 kg.	30,4	±1,3	119	16,6
V. — 40 kg.	30,8	±2,7	120	13,5
VI. — 80 kg.	30,7	±3,2	120	6,6
VII. — 160 kg.	30,8	±2,4	120	3,3

Aucune corrélation n'a pu être établie entre l'accroissement de la dose d'azote et la longueur des tiges.

Les diverses doses d'azote n'ont modifié ni l'avortement des épillets de base ni le nombre de grains par épi.

Le tallage a été plus abondant dans tous les pots qui ont reçu de l'azote et principalement en présence des doses correspondant à 80 et 160 kg. ; dans ces séries le rendement en paille a été accru de 30 %.

Le poids moyen du grain récolté dans les pots avec azote a été plus élevé.

Le maximum de rendement a été obtenu avec 30 kg. d'azote car les différences de rendements qui existent entre la troisième série et les suivantes ne sont pas suffisantes pour être prises en considération.

Expérience en parcelles. — Engrais enfouis sur 30 c. de profondeur. Cinq répétitions.

Fumure de base par ha : 150 kg. P^2O^5 + 200 kg. K^2O.

	Rendements en Qx. par Ha.	Ecart probable %	Indices de comparaison	Productivité en Kg. par Kg. d'Az.
Sans azote.	23,2	±2,1	100	»
Az. = 10 kg.	24,9	±1,4	107	17,0
Az. = 20 kg.	27,1	±2,3	116	19,5
Az. = 30 kg.	28,5	±1,9	123	17,6
Az. = 40 kg.	28,3	±0,8	121	12,7
Az. = 60 kg.	29,0	±2,9	123	8,3
Az. = 80 kg.	28,3	±3,5	121	6,3
Az. = 100 kg.	28,9	±3,0	124	5,7

L'analyse de la plante indique qu'elle renferme plus d'azote au début de la végétation lorsque la culture a lieu en présence de fortes doses de nitrate ; ensuite la teneur en azote devient à peu près égale dans les diverses séries.

A maturité le grain des diverses séries contient de 2,49 à 2,50 d'azote total ; la farine extraite donne de 11,26 à 11,26 de

gluten pur (Az × 6,25) et 15,9 à 16,1 de gluten extrait industriellement.

Essais effectués dans deux limons différents. — Ces essais ont été effectués en pots renfermant 6 kg. de terre. On s'est borné aux doses correspondant à 0, 20, 40, 60 kg. d'azote.

Le rendement maximum rapporté à l'ha (30 qx 4) a été obtenu avec 40 kg. d'azote.

Conclusions. — Dans un sol de moyenne productivité renfermant 1,94 p. 1.000 d'azote total, le blé Hâtif-Inversable a produit un grain d'une teneur en gluten remarquablement élevée, mais la dose de 100 kg. d'azote qui n'a été nuisible ni à la constitution de la plante ni au rendement, n'a pas modifié le taux de gluten.

En présence des fortes fumures phosphatées et potassiques, les hautes doses de nitrate n'ont pas provoqué la verse et le maximum de rendement a été obtenu en parcelles et en pots avec une dose d'azote correspondant à 30 kg. par hectare. L'accroissement de rendement atteint 20 à 23 %. En pots comme en parcelles, le maximum de productivité de l'azote s'obtient avec la dose de 20 kg.

Les résultats parcellaires rapportés à l'hectare sont un peu inférieurs aux rendements obtenus en pots ce qui s'observe chaque fois que les cultures en pots se développent normalement, la végétation en pots présentant plus de régularité. Les rendements des petites parcelles, rapportés à l'hectare, sont eux-mêmes presque toujours supérieurs aux rendements obtenus sur de plus grandes surfaces. D'ailleurs ces différences importent peu puisqu'il ne s'agit pas de déterminer les rendements absolus.

La quantité d'azote fournie au blé par le sol témoin pendant les cinq mois de végétation peut être évaluée à 120 kg. environ ; mais si les conditions extérieures avaient été plus favorables au développement de la plante, il est fort probable qu'elle aurait pu tirer de ce sol une quantité d'azote plus considérable correspondant à un rendement plus élevé.

En égalant à 100 le rendement maximum obtenu expérimen-

talement on peut tracer les courbes représentant les accroissements de rendements.

Dans la culture en pots les acroissements de rendements par rapport au maximum sont légèrement inférieurs, cependant les courbes présentent un parallélisme assez satisfaisant.

Cette concordance tient probablement à la profondeur des vases utilisés qui permet de réduire considérablement les différences dues à l'action du sous-sol des parcelles. L'épaisseur de la couche de terre dans les vases était de 40 centimètres ; d'autre part la couche arable du champ était homogène sur une profondeur de 40 à 45 centimètres. Les conditions de sol étaient donc aussi semblables que possible pour les cultures en vases et en parcelles.

Sans fournir de valeurs absolues l'essai en pots indique le sens de la variation et approximativement l'amplitude de la variation dans des conditions données.

Des deux essais effectués dans des sols différents, un seul vérifie la formule.

$$\log (A - y) = \log A - c (x + b).$$

Le calcul des trois inconnues A, c, b, déterminées à partir de trois équations fournies par l'expérience donne dans ce cas les valeurs suivantes : c = 0,171 ; b = 1,410.

En général, dans ces essais, l'augmentation de rendement par unité d'azote est plus élevée pour les doses moyennes que pour les faibles doses ; ensuite l'augmentation de rendement par unité d'azote décroît.

Action des doses croissantes d'azote sur blé de betteraves :

Expériences de M. Rousseaux (Auxerre). Ces expériences ont été effectuées comme antérieurement à la ferme des Iles, près d'Auxerre, dans une terre d'alluvion de la vallée de l'Yonne (voir rapports 1928, 1929).

Fumure de base à l'ha : le champ d'expérience avait reçu au printemps 1929, pour les betteraves à sucre, 30.000 kg. de fumier de ferme et les engrais minéraux habituels ; puis, à l'automne, avant le semis du blé, 500 kg. de super et 100 kg. de KCl.

Observations culturales : le semis, variété « Bon Fermier », fut fait en lignes, le 15 novembre 1929. Cinq répétitions. Les engrais azotés furent répandus et enterrés par un hersage le 22 mars. Dès le 31 mars, les témoins se distinguent des autres parcelles. Le 4 avril, les parcelles ayant reçu du nitrate de chaux ou du nitrate de soude sont plus vertes que celles correspondant à l'ammonitre et surtout au sulfate d'amm. Ces constatations se vérifient jusqu'au 28 mai, date de l'épiaison, qui se termine le 3 juin. Le 12 juillet, le blé est mûr sans être versé ; la moisson en est effectuée le 19.

Résultats :

	Coeff. de tallage	Récolte totale en kg	Rend. en qx par ha		Indices de comp.	
			Grain	Paille	Grain	Paille
	—	—	—	—	—	—
I. — 20 kg. N. par ha.						
Témoins	1,88	22,9±0,9	24,7	61,3	100	100
Sulfate d'amm. . .	1,47	23,8±1,0	25,0	64,9	101	106
Ammonitre	1,61	24,2±1,2	24,5	67,7	99	111
Nitrate de chaux. .	1,70	25,5±1,4	27,5	69,4	111	113
Nitrate de soude. .	1,66	23,9±1,0	24.4	66.1	99	108
II. — 30 kg. N. par ha.						
Témoins	2,59	25,4±0,7	26,5	68,8	100	100
Sulfate d'amm. . .	3,00	28,7±1,0	26.4	83,1	100	100
Ammonitre.	2,58	28,4±1,0	27,8	80,2	105	117
Nitrate de chaux. .	2,63	29,8±0,7	29,7	86,6	111	126
Nitrate de soude. .	3,37	30,9±1,0	29.5	86,6	111	126
III. — 45 kg. N. par ha.						
Témoins	2,96	22,8±0,9	23,5	62,7	100	100
Sulfate d'amm. . .	4,22	31,4±0,7	26,5	94,0	113	150
Ammonitre.	2,96	30,8±0,9	26,5	90,7	113	145
Nitrate de chaux. .	3,92	29,8±0,5	26,1	87,5	111	140
Nitrate de soude. .	3,72	33,2±1,0	29,8	94,1	127	150

	Excédents de récolte en Qx. par ha.		Excédents par Kg. d'azote	
	Grain	Paille	Grain	Paille
I. — 20 kg. Az. par ha. :				
Témoins	»	»	»	»
Sulfate d'amm.	0,3	3,6	1,3	18,0
Ammonitre	— 0,3	6,4	— 1,4	32,2
Nitrate de chaux	2,8	8,1	14,0	40,7
Nitrate de soude	— 0,3	6,8	— 1,5	34,2
II. — 30 kg. Az. par ha. :				
Témoins	»	»	»	»
Sulfate d'amm.	— 0,1	14,3	— 0,2	47,6
Ammonitre	1,2	11,4	4,1	38,1
Nitrate de chaux	3,2	14,4	10,6	48,1
Nitrate de soude	3,0	17,8	9,9	59,5
III. — 45 kg. Az. par ha. :				
Témoins	»	»	»	»
Sulfate d'amm.	3,0	31,3	6,6	69,5
Ammonitre	3,0	28,0	6,8	62,2
Nitrate de chaux	2,6	24,8	5,8	65,2
Nitrate de soude	6,3	31,4	14,0	69,8

Dans ces terres d'alluvions pauvres en chaux, les engrais nitriques appliqués fin mars ont été les plus actifs et la dose d'azote a pu être portée avantageusement à 45 kg. par ha. Ce résultat confirme les expériences antérieures sur l'importance de la fumure azotée du blé après betteraves.

L'excédent de paille s'accroît avec la dose d'azote et sa proportion par rapport au grain est ici très élevée, ce qui tient à l'humidité excessive de l'année.

Expériences de M. Dupont (Nancy) en couverture sur blé :

Sol : terre d'alluvions anciennes caillouteuses, silico-argileuse, un peu calcaire, ayant la composition suivante :

Analyse chimique. (Méth. Internat.).	Sable grossier	380
	Sable fin	120
	Limon	380
	Argile	50
	Humus	50

Analyse chimique	Azote	1,70
	P^2O^5 assimilable	0,25
	Chaux	11,00
	K^2O assimilable	0,55

La culture précédente avait été l'avoine après topinambour, avec une fumure de 300 kg. de super + 500 kg. de sylvinite. Le semis de blé fut fait le 20 octobre. La levée se fit dans de bonnes conditions, l'hiver fut doux. Avant l'épandage des engrais azotés en février, la végétation était, sur l'ensemble du champ, très régulière et d'un bel aspect.

On traça sur le champ un damier de 105 parcelles de 5 × 6 m.

Les engrais azotés expérimentés furent le nitrate de soude, le sulfate d'amm., l'urée, la cyanamide, soit avec le témoin sans engrais, cinq comparaisons que l'on répéta vingt et une fois. L'épandage des engrais fut fait le 26 février à la dose de 30 kg. d'Az. à l'ha. A la récolte on retraça toutes les parcelles en les diminuant de 0 m. 50 sur chacune de leurs limites, ce qui les réduisit à 5 m. × 4 m., soit 20 m². Ces 20 m² furent fauchés, la récolte totale fut pesée et sur deux prélèvements de 1 kg. on détermina le rendement en grain.

Résultats : pendant le cours de la végétation, l'effet des engrais n'apparut pas nettement, l'aspect de la végétation resta régulier pour l'ensemble des parcelles. Les pluies abondantes de l'été favorisèrent le développement de la rouille et du piétin ; sur une partie des parcelles le blé versa, la maturité se fit plus tôt qu'à l'habitude, la récolte fut commencée le 20 juillet.

Le tableau renferme les déterminations faites à la récolte et les résultats du calcul des erreurs probables. Les chiffres inscrits pour le nombre d'épis, le poids d'un épi, le rendement, sont les moyennes obtenues pour 21 parcelles.

Le nombre moyen d'épis par m² pour l'ensemble est 260 ; c'est une densité de végétation un peu faible pour une bonne récolte, cela tient à ce que le Bastard de Rimpau est un blé à faible tallage et que l'écartement des lignes était de 0 m. 20.

La densité de végétation la plus faible a été trouvée pour les parcelles n'ayant pas reçu d'engrais, 240 épis au m². Les engrais azotés ont donc favorisé le tallage, comme c'est la règle.

Le poids moyen du grain par épi est pour l'ensemble 0 g. 76 ; c'est un poids faible qu'il faut attribuer aux mauvaises conditions météorologiques de l'année, à un échaudage résultant de la rouille et du piétin. Les parcelles sans engrais azoté ont donné seulement 0 g. 70 de grain par épi. Les engrais azotés ont agi en augmentant le poids de l'épi et le nombre de ces épis.

	Nombre moyen d'épis par m².	Poids moyen d'un épi	Rendement calculé par ha. en qx	Erreur probable de la moyenne	Compar. avec le témoin		
					Différence avec le témoin	Erreur prob. de la différence	Coefficient d'efficacité en qx
Cyanamide	271	0,78	21,13	0,575	4,36	0,737	0,145
Nitrate de soude.	277	0,78	21,04	0,540	4,27	0,710	0,142
Sulfate d'amm.	257	0,79	20,38	0,528	3,61	0,701	0,120
Urée.	257	0,76	19,52	0,462	2,75	0,653	0,092
Témoin	240	0,70	16,77	0,461	»	»	»
Moyenne.	260	0,76	19,77	0,513	»	0,700	»

Il n'y a pas de différence sensible pour les poids de grain par épi avec cyanamide, nitrate de soude, sulfate d'ammoniaque. L'urée seule a donné un épi d'un poids nettement inférieur à ceux constatés pour les autres engrais.

Rendements. — Les rendements obtenus ne sont pas élevés, la parcelle sans engrais ne donna que 16 qx 77.

L'action des engrais azotés fut très nette, les augmentations de rendement sont pour les différents engrais cyanamide 4 qx 36, nitrate de soude 4 qx 27, sulfate d'ammoniaque 3 qx 61, urée 2 qx 75, ce qui donne pour l'accroissement de récolte en kg. par kg. d'azote ou coefficient d'efficacité : 14,5, 14,2, 12,0, 9,2, et pour les pourcentages d'augmentation 26 %, 25,5 %, 16,4 %.

Cyanamide et nitrate de soude ont donné des rendements voisins, le sulfate d'ammoniaque et surtout l'urée ont été moins efficaces.

Discussion des résultats. — Il convient de voir quelle est la signification donnée à ces résultats par le calcul des probabilités. L'erreur probable d'une parcelle calculée d'après la formule $0.674\sqrt{\frac{\Sigma d^2}{n-1}}$ varie pour les diverses séries de parcelles entre 2.11 et 2.63, elle est de 11.9 % du rendement moyen, chiffre élevé qui est à peu près celui que l'auteur constate tous les ans. Le calcul des moyennes, étant donné la présence de 21 parcelles, atténue beaucoup cette erreur. L'erreur probable des moyennes pour les parcelles ayant reçu les mêmes engrais calculée d'après la formule $0.674\sqrt{\frac{\Sigma d^2}{n(n-1)}}$ oscille autour de 0,5, elle est en moyenne de 2,59 %. Pour la comparaison avec le témoin, on a calculé l'erreur probable de la différence $\sqrt{C_1^2 + C_2^2}$.

Les rapports des excédents de rendement sur le témoin à l'erreur probable de la différence sont pour les différents engrais :

Cyanamide	5,92
Nitrate de soude	6,01
Sulfate d'ammoniaque	5,15
Urée	4,21

L'erreur est donc 4 à 6 fois environ plus grande que l'erreur probable. Si on admet qu'un résultat est significatif, quand l'écart est le double de l'erreur probable, nous pouvons conclure avec certitude que la comparaison des parcelles sans engrais azoté avec les parcelles ayant reçu des engrais est significative, que les engrais ont été efficaces.

Il convient de voir également si le classement établi par les rendements constatés avec les différents engrais est valable.

A cet égard, l'essai indique donc que l'urée a été moins efficace que la cyanamide et le nitrate, mais nous ne pouvons con-

clure, malgré la différence de rendement constatée, qu'elle ait été inférieure au sulfate d'ammoniaque : ce dernier engrais a une place intermédiaire, et l'on ne peut pas dire si son action doit être rapprochée de celle de la cyanamide et du nitrate, qui ont été plus efficaces, ou de l'urée qui l'a été moins.

Expériences de M. Vincent (Quimper). — Ces expériences ont débuté en 1927-1928, suivant un programme indiqué dans les rapports antérieurs.

Caractère de l'année 1929-1930 : d'octobre 1929 à la mi-janvier 1930, on relève une humidité excessive dépassant de 303 mm. 9 la moyenne décennale (490 mm.). Le mois de février très sec, se continue par mars plus humide et ensuite une longue période sèche s'étend jusqu'en juillet. Juillet est normal, mais les mois d'août et de septembre sont pluvieux ; octobre est normal.

La température pendant les périodes pluvieuses a été nettement supérieure à la moyenne décennale, et pour le reste de l'année, elle ne s'est abaissée qu'en février, mai et juillet.

Comme conséquences culturales, les blés d'hiver ayant souffert de l'humidité se sont clairsemés et les grains des céréales qui se sont formés pendant la période froide de juillet sont restés maigres. Les deuxièmes coupes de trèfle furent inférieures par suite de la grande sécheresse de juin, mais les pluies d'août et de septembre favorisèrent les troisièmes coupes : l'ensemble représente un rendement normal.

Les pluies d'août furent favorables aux pommes de terre et celles de septembre et d'octobre aux betteraves semées et repiquées au bon moment.

La sècheresse de mi-mars à juillet a limité les maladies cryptogamiques qui n'ont causé aucune perte notable.

1° *Comparaison de l'ammonitre avec le sulfate d'ammoniaque*

A. — *Expérience sur orge*, variété « Chevalier ».

Fumure à l'ha. : chaulage en novembre à la dose de 500 kg., épandage, en février, de 500 kg. de super, 200 kg. de chlorure

de potassium et en mars, sur le grain enfoui, 30 kg. d'engrais azotés.

Observations culturales : semis le 7mars, levée le 18, épiaison le 9 juin dans les parcelles avec engrais azotés et le 15 dans les parcelles témoins. Moisson le 28 juillet.

Résultats :

	Témoins Qx.	Ammonitre Qx.	Sulf. d'amm. Qx.
	—	—	—
Récolte en grains à l'ha.	24,48	32,81	31,63
Indices de comparaison	100 ± 0,42	134 ± 0,64	129,2 ± 0,19
Azote du grain % de matière sèche.	1 gr. 391	1 gr. 387	1 gr. 344
Productivité des engrais, en grain, par kg. d'azote	»	27,76	23,83

Conclusion : Les indices de tallage étant pratiquement identiques dans les trois essais, les accroissements de rendement constatés sont bien dus aux engrais azotés. L'ammonitre apparaît supérieure au sulfate d'ammoniaque : elle a donné plus de grain et de paille. La qualité du grain est restée la même.

B. — *Expérience sur avoine*, variété « Ligowo améliorée ».

Culture précédente : orge « Chevalier ».

Fumure à l'ha. : chaulage en novembre à la dose de 500 kg. ; épandage, courant février, de 600 kg. de scories et de 300 kg. de chlorure de potassium ; sur le semis d'avoine, fin février, avant herbage, 25 kg. azote.

Observations culturales : l'avoine semée le 24 février, lève le 11 mars ; épiaison le 11 juin et moisson le 30 juillet.

Résultats :

	Témoins Qx.	Ammonitre Qx.	Sulf. d'amm. Qx.
	—	—	—
Récolte en grains à l'ha.	30,07	36,15	35,04
Indices de comparaison.	100 ± 0,575	120,2 ± 0,488	116,5 ± 0,365
Azote du grain % de matière sèche.	1 gr. 378	1 gr. 352	1 gr. 360
Productivité des engrais, en grain, par kg. d'azote.	»	20 kg. 26	16 kg. 56

Conclusions : En cours de végétation, il n'est apparu aucune anomalie, en sorte que les différences constatées sont bien dues aux engrais azotés. L'ammonitre, mieux assimilée, a produit plus en grain et paille, mais la qualité des grains est restée la même.

2°*Comparaison du nitrate de soude au sulfate d'ammoniaque*

Expérience sur orge, variété « Chevalier ».

Culture précédente : blé Vilmorin 23.

Fumure à l'ha. : courant février, on a enfoui 500 kg. de superphosphate, 200 kg. de chlorure de potassium et le 8 mars, on a semé sur l'orge 30 kg. d'azote.

Observations culturales : l'orge semée le 7 mars, est levée le 18 ; le 9 juin, épiaison dans les parcelles aux engrais azotés et le 15 dans les témoins. Moisson le 25 juillet.

Résultats (Moyennes des parcelles) :

	Témoins	Nitr. soude	Sulf. d'amm.
	—	—	—
Récolte en grains, qx. à l'ha.	23,36	32,30	31,5
Indices de comparaison	100 ± 0,28	138,3 ± 0,14	134,8 ± 0,15
Azote du grain % de matière sèche	1,325	1,312	1,304
Productivité des engrais, en kg. grain, par kg. d'azote	»	29,80	27,10

Conclusions : dans ces essais, malgré les différences constatées au début de la végétation en faveur du sulfate d'amm. nous enregistrons une légère supériorité du nitrate de soude qui a donné un peu plus de grain et de paille. Les résultats sont toutefois peu différents et la qualité du grain est aussi égale que possible.

3° *Action de doses croissantes de cyanamide correspondant à 20, 30, 40 et 50 kg. d'azote sur blé Wilson*

Culture précédente : pommes de terre (champ d'expériences de la Station).

Fumure à l'hectare : 300 kg. de superphosphate, enfouis le 9 octobre ; cyanamide à doses croissantes, le 21.

Observations culturales : le blé semé le 4 novembre, mesure le 21 novembre, de 4 à 5 cm. En février, les feuilles extérieures jaunissent, reverdissent et jaunissent à nouveau fin mars : le blé est souffreteux. Le 2 juin, épiaison. Moisson le 1er août.

Résultats (moyenne des parcelles) :

	Témoins	Azote			
		20 kg.	30 kg.	40 kg.	50 kg.
	—	—	—	—	—
Récolte en grains, à l'ha., en qx.	19,21	21,19	19,89	19,21	19,21
Indices de comparaison	100	110,3	103,5	100	100
Nombre de tiges au m².	201	211	200	196	184
Az. du grain, % de mat. sèche. .	1 g. 623	1 g. 580	1 g. 603	1 g. 609	1 g. 587

Conclusions : les résultats obtenus ici sont anormaux. Les notes culturales montrent au début un blé poussant bien et vert ; vers la fin, un blé jaunissant, s'éclaicissant. Le relevé du nombre des tiges correspond à la moyenne des parcelles de chaque essai est décroissant avec la dose de cianamide, alors que celui des pieds est à peu près égal dans chaque essai. L'excès d'humidité pendant l'hiver, le froid de février et les hautes doses de cyanamide semblent en être les seules causes.

4° *Action de doses croissantes d'engrais azotés sur les rendements en blé et la teneur des grains en azote*

Expérience sur blé, variété « Goldendrop », choisi parce que riche en gluten, de végétation vigoureuse et tallant bien.

Culture précédente : trèfle violet (Champ d'expériences de la Station).

Fumure à l'ha. : super, 500 kg. ; chlorure de potassium, 200 kg. et azote du nitrate de soude : 30, 40, 50 et 60 kg. répandus les 17 février et 21 mars.

Observations culturales : semé le 21 novembre, le blé est levé le 1er décembre. Epiaison, le 9 juin et le 26 verse partielle dans les parcelles ayant reçu les hautes doses d'azote. Moisson le 1er août.

Rendements à l'ha. :

	Témoins	Azote			
		30 kg.	40 kg.	50 kg.	60 kg.
	—	—	—	—	—
Grain, paille et balles en qx.....	91,10	110,30	110,0	127,11	124,90
Grain, en quintaux.	24,77	31,77	31,24	31,55	30,10
Az. du grain, % de mat. sèche. .	1,83	1,77	1,86	1,83	1,90

Conclusions : L'application de doses élevées d'engrais azotés a eu pour résultat d'augmenter la récolte totale jusqu'à 50 kg. d'azote et les rendements en grain jusqu'à 30 kg.

La teneur en azote du grain a très peu varié et si on compare les dosages, dans chaque cas, au dosage moyen 1.838, les variations ont comme limite ± 0,060. Les plus hautes doses d'engrais azotés essayées sont donc restées sans action sur la teneur en azote des grains de blé. Ces essais confirment ceux de 1929.

Les engrais azotés dans la culture des plantes racines et tubercules

Expériences de M. Joret (Amiens).

1° *Sur betteraves sucrières.* — Essais analogues à ceux qui ont été effectués en 1928 sur blé et 1929 sur avoine, exécutés sur mêmes parcelles disposées de la même façon sur même terrain (voir rapports de 1928, page 72, et de 1929, page 95), mais avec des doses d'éléments fertilisants plus élevées.

Trois séries d'essais à dose variable de l'élément azote, associé, dans chaque série avec la même formule phosphatée et potassique. En plus 32.000 kg. de fumier bien décomposé.

	Doses à l'ha. en kg.		
	Série I	Série II	Série III
	—	—	—
Azote	90	120	150
Acide phosphorique (du super).....	100	100	100
Potasse (du chlorure).....	200	200	200

Chaque série comprend les 4 formules azotées suivantes :

Série I	Série II	Série III	
A	E	I ...	Azote ammoniacal seul du sulfate.
B	F	J ...	1/2 azote ammoniacal du sulfate. 1/2 azote nitrique du nitrate de chaux.
C	G	K	2/3 azote ammoniacal du sulfate. 1/3 azote nitrique du nitrate de chaux.
D	H	L	Sulfonitrate.

Sol : limon des plateaux du Santerre à la ferme coopérative de Villers Carbonnel (analyse dans le rapport de 1929).

Façons culturales : déchaumage en septembre à 0 m. 04, suivi au début d'octobre d'une façon au pulvérisateur.

Labour du fumier en février, à 0 m. 20. Une façon à la herse en mars. Au moment du semis, deux façons croisées au pulvérisateur à 0 m. 12 ; un hersage, un roulage, un hersage. Façon au rouleau quelques jours après les semailles.

Epandage des engrais : au début d'avril, suivi d'un hersage. Les témoins et chaque essai furent répétés 5 fois avec parcelles de 48 m².

Semailles : le 12 avril ; semis à 0 m. 02 de profondeur et 0 m. 38 d'écartement, à raison de 26 kg. de grains à l'ha.

Variétés : betterave « Wirquin », à gros rendement, mais ne pouvant dépasser 7°5 de densité en année normale.

Démariage : au début de mai ; on a laissé 71.680 pieds à l'ha.

Binages : 4 façons avec les chevaux en mai et juin, un binage à la main courant de juin. Arrachage : le 5 novembre.

Conditions climatériques : excès d'eau pendant toute la période végétative (normale + 112 mm.) ; seuls les mois de juin et d'août furent normaux.

La température minima moyenne fut légèrement supérieure à la normale : la température maxima moyenne fut légèrement inférieure.

La levée fut très bonne sur toutes les parcelles ; partout la végétation fut belle ; les parcelles ayant reçu de l'azote se sont toujours montrées plus belles que les témoins.

Résultats :

		Poids moyen de 100 better. (kg.)	Erreur probable	Indices de comparaison
		—	—	—
Témoins		68,45	±1,8	100
Az. à l'ha. 90 kg.	Formule A	85,90	±1,9	125,4
	— B	83,69	±1,9	122,4
	— C	84,66	±1,3	123,6
	— D	77,69	±1,9	113,5
	Moyenne des 20 parcelles.	82,98		121,2
Az. à l'ha. 120 kg.	Formule E	87,00	±1,8	127,1
	— F	89,43	±2,3	130,6
	— G	82,96	±2,5	121,1
	— H	80,90	±1,1	118,1
	Moyenne des 20 parcelles.	85,07		124,9
Az. à l'ha. 150 kg.	Formule I	93,22	±2,2	136,1
	— J	93,55	±1,8	136,6
	— K	84,64	±1,7	123,6
	— L	78,75	±2,7	115,0
	Moyenne des 20 parcelles.	87,54		127,9

	Poids moyen de 100 better. (kg.)	Indices de comparais.
	—	—
Ensemble de toutes les parcelles à sulfate d'ammoniaque.	88,70	129,5
— 1/2 ammoniacal, 1/2 nitrique	88,89	129,8
— 2/3 ammoniacal, 1/3 nitrique	84,08	122,8
— sulfonitrate	79,11	115,5

		Rendement à l'ha. en kg.	Excédent de racines en kg. par kg. Az. apporté	Coefficient d'utilisat. de de Az. %
		—	—	—
Témoins		46.612	—	—
Az. à l'ha. 90 kg.	Formule A.	58.494	132,0	42
	— B.	56.990	115,3	41
	— C.	57.650	122,6	40
	— D.	52.904	69,9	20
	Moyenne des 20 parc.	56.506	109,9	33
Az. à l'ha. 120 kg.	Formule E.	59.243	105,1	39
	— F.	60.898	119,05	39
	— G.	56.492	82,3	26
	— H.	55.090	70,6	22
	Moyenne des 20 parc.	57.930	94,3	29
Az. à l'ha. 150 kg.	Formule I.	63.479	112,4	38
	— J.	63.704	113,9	43
	— K.	57.636	73,5	37
	— L.	53.626	46,7	17
	Moyenne des 20 parc.	59.611	86,6	28

Ensemble de toutes les parcelles à sulfate d'amm. (A E I)	60.401
— 1/2 amm. 1/2 nitrique (B F J)	60.530
— 2/3 amm. 1/3 nitrique (C G K)	57.255
— Sulfonitrate (D H L)	53.870

Analyse du jus :

	Témoin	Moyenne des formules			
		AEI	BFJ	CGK	DHL
	—	—	—	—	—
Volume de jus p. 100 de racines	34,7	40,6	44,8	46,7	43,2
Densité	6,9	6,7	7,2	7,25	7,2
Sucre pour 100 cc. de jus	15,41	14,33	15,59	16,12	15,94
Sucre p. 100 de betteraves en poids	5,34	5,81	6,98	7,52	6,88
Extrait sec p. 100 cc. de jus	17,15	16,82	17,69	18,18	18,12
Cendres p. 100 cc. de jus	0,62	0,74	0,71	0,63	0,50
Matières organ. p. 100 cc. de jus.	1,12	1,75	1,39	1,43	1,68
Quotient de pureté apparente	84,2	80,8	82,1	84,1	83,9
Valeur proportionnelle	13,8	12,2	13,7	14,2	14,0

Azote p. 100 de matière sèche :

Racines

—

Témoin	0,68
Ensemble A E I	1,01
— B F J	0,85
— C G K	0,86
— D H L	0,72

Queues

—

Témoins	2,2
Parcelles avec azote	de 2,37 à 2,41

Conclusions. — Dans tous les cas, l'apport d'azote a donné un notable excédent de rendement.

Le rendement croît avec la dose d'azote. La dose de 120 kg. a donné, comparativement à la première, un excédent de racines de 1.424 kg. ; la dose de 150 kg. a donné comparativement à la seconde, un excédent de racines de 1.681 kg. ; ces excédents de rendements, au prix de 160 fr. en moyenne la tonne de betterave dans la région justifient l'emploi des fortes doses d'azote.

Le sulfate d'ammoniaque et l'association 1/2 ammoniacal et 1/2 nitrique se sont montrés nettement plus avantageux.

Le sulfonitrate s'est montré inférieur, ce qui confirme les résultats obtenus déjà en même terrain.

Le quotient de pureté et la valeur proportionnelle ont été légèrement réduits dans le cas du sulfate d'ammoniaque.

2° *Sur betteraves fourragères.* — Essais entrepris en sol de limon léger, à Vergies, dans une région où les engrais sont peu employés et où les cultivateurs pensent, à priori, qu'il n'est pas utile de faire des sacrifices d'engrais dans des terres qui ne sauraient rendre, disent-ils, autant que celles du Santerre ou du Vermandois.

Ont été essayés les deux engrais azotés types : sulfate d'ammoniaque et nitrate de soude, en quantité apportant à l'ha. 100 kg. de l'élément azote, la fumure de base étant de 100 kg. P^2O^5 (du

super) et 150 kg. K^2O (du chlorure) et le sol ayant reçu 30.000 kg. de fumier de ferme.

Analyse physique. (Méth. Intern.).	Sable grossier	58,8
	Sable fin.	593,4
	Limon.	171,9
	Argile.	93,5
	Calcaire	2,6
	Matières organiques.	61,5
	Humus soluble (d^s soude à 2 p. 1.000).	7,00
Analyse chimique.	Azote	1,26
	Acide phosphorique assimilable.	0,07
	Potasse assimilable	0,30

Façons culturales : labour le 13 février ; hersages, extirpages fin mars, hersage 14 avril.

Epandage des engrais : fin avril, suivi d'un hersage. Le témoin et les essais furent répétés cinq fois sur parcelles de 50 m^2.

Semailles : le 7 mai ; mélange homogène 1/2 sucrières « Collet Vert » et 1/2 sucrières « Collet Rose ».

Démariage : le 9 juin ; 48.000 pieds à l'ha. ; arrachage le 29 octobre.

Conditions climatériques : excès d'eau (± 123.3). Insolation très insuffisante.

Au cours de la végétation, les parcelles avec azote et surtout les parcelles ayant reçu l'azote nitrique, se sont montrées très nettement supérieures aux témoins comme abondance de feuillage et intensité de coloration.

Résultats :	Témoin	Sulfate d'amm.	Nitrate de soude
	—	—	—
Poids moyen de 100 betteraves (kg.)	113,0	156	162
Erreur probable.	±1,22	±1,06	±1,8
Indices de comparaison	100	138	143,3
Rendements rapportés à l'ha.	54240	74880	77760
Excédent de récolte en kg. par kg. d'Az. apporté.	—	206,4	235,2
Densité.	5,0	4,55	4,15

Les engrais azotés ont donné un fort excédent de rendement. L'azote nitrique l'emporte un peu sur l'azote ammoniacal.

3° *Sur pommes de terre.* — Essais analogues à ceux entrepris en 1928 et 1929, apportant à l'ha. 80 kg. de l'élément azote sous les formes suivantes :

A. — { 1/2 nitrique du nitrate de chaux.
       { 1/2 ammoniacal du sulfate.
B. — Urée.
C. — Sulfonitrate d'ammoniaque.
D. — Nitrate de soude.
Fumure de base à l'ha. : 600 kg. de super 14 %, 400 kg. KCl.

Sol : d'origine tourbeuse des hortillonnages de la Somme, à Rivery.

Sable grossier	56,2
Sable fin	305,3
Limon	94,8
Argile	120,1
Calcaire	353,3
Matières organiques	68,5
Humus soluble (dans soude à 2 p. 1.000)	12,6
Azote total	3,55

Façons culturales : sol homogène bêché profondément en hiver, bêché une deuxième fois et nettoyé en mars. Binages habituels.

Epandage des engrais : le 2 mai ; enfouis par un bon râtelage. Le témoin et les 4 formules furent répétés 4 fois sur parcelles de 10 m² 40.

Plantation : le 15 mai ; tubercules sains de la variété Esterling 1/2 hâtive ; 3 lignes de 13 tubercules par parcelles ; 50 cm. entre chaque plant ; 50 cm. entre chaque ligne. Arrachage : le 28 août.

Conditions climatériques : excès d'eau (N + 55 mm.) avec température à peu près normale, mais une insolation insuffisante.

Résultats :

	Témoin	A	B	C	D
Rendements parcellaires moyens (kg.).	17,07	19,15	19,17	19,17	21,13
Erreur probable.	±0,46	±0,30	±0,17	±0,22	0,17
Indices de comparaison	100	112,1	112,3	112,3	123,7
Résultats rapportés à l'ha. (kg.)	16.413	18.413	18.432	18.432	20.317
Excéd. de récolte par kg. d'Az. apporté.	»	25	25,2	25,2	48,7
Coefficient d'utilisat. de Az. %	»	12,5	12,5	12,5	24,4

Conclusions : les engrais azotés ont augmenté les rendements dans une proportion sensible, mais moindre que celle de l'an dernier. L'azote nitrique l'emporte sur les autres formules.

Ces résultats sont en rapport avec les conditions climatériques. Les terres d'hortillonnages, entourées de fossés, sont toujours humides et le moindre excès de pluie y entretient une humidité exagérée. Les rendements à l'ha. sont d'ailleurs notablement inférieurs à ceux des années normales.

Expériences de M. Lefort (Arras).

Elles ont eu pour but la comparaison de fumures nitriques et ammoniacales simples ou associées, à doses variables d'emploi, sur betteraves sucrières, variété « Dippe n° 2 ».

Sol : limon des plateaux. Parcelles répétées cinq fois, de 31 m² 5.

Fumure de base à l'ha. : 3.000 kg. de tourteau de colza à 5% d'azote, 700 kg. super et 400 kg. chlorure de potassium.

Conditions climatériques : quantité d'eau supérieure à la normale (+ 177 mm) et insolation inférieure à la normale (— 110 heures de soleil); conséquences d'un été et d'un automne pluvieux.

Les doses d'azote complémentaire étaient à l'ha. de 50, 70 et 90 kg. : 1° sous la forme uniquement ammoniacale (sulfate d'amm.) ; 2° sous la forme uniquement nitrique (nitrate de soude ; 3° sous la forme mi-nitrique, mi-ammoniacale (association du sulfate d'amm. et du nitrate de soude). L'azote complémentaire fut incorporé au premier binage, avant le démariage.

Résultats :

	Rendements moyens rapp. à l'ha.	Excédents de rendements à l'ha. (t.)	Excédents pour 1 kg d'Az. apporté (kg)	Coefficient d'utilisation d'Az. 0/0	Sucre 0/0 de betterave
Témoin, sans engr. azotés complém. . .	37,76	»	»	»	17,7
50 kg. d'Az. amm. à l'ha.	41,81	4,05	81	33,4	18,0
70 —	42,76	5,00	71	29,3	18,3
90 —	43,40	5,64	62	25,6	17,9
50 kg. d'Az. nitr. à l'ha.	42,81	5,05	101	41,7	18,2
70 —	44,18	6,42	91	37,6	18,3
90 —	45,88	8,12	90	37,1	18,2
50 kg. d'Az. mi-nitr. mi-amm. à l'ha.	42,11	4,35	87	35,9	18,0
70 —	43,15	5,39	77	31,8	18,3
90 —	44,38	6,62	73	30,1	18,2

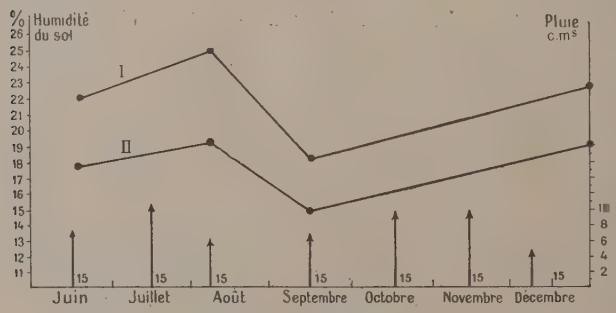
	Rendem. parcell. (moyennes)	Indices de comparaison
	—	—
Témoin, sans engrais azotés complém. .	118,96±1,81	100,0
50 kg. d'Az. amm. à l'ha.	131,70±1,78	110,7
70 —	134,68±1,86	113,2
90 —	136,72±1,77	114,9
50 kg. d'Az. nitr. à l'ha.	134,81±1,81	113,3
70 —	139,16±1,61	116,8
90 —	144,54±1,80	121,5
50 kg. d'Az. mi-nitr. mi-amm. à l'ha.	132,64±1,65	111,4
70 —	135,92±1,41	114,2
90 —	139,90±1,83	117,5

Conclusions : dans les essais de 1930, la fumure complémentaire azotée a donné, sous toutes les formes, de notables excédents de rendements. Les excédents de rendements croissent avec les doses d'azote, mais il est à remarquer que le coefficient d'utilisation de l'azote baisse à mesure que les doses d'emploi d'azote augmentent. (Les coefficients d'utilisation de l'azote ont été calculés en admettant avec Garola qu'une récolte de 400 qx de betteraves sucrières correspond à une absorption totale moyenne de 165 kg. d'azote.)

La fumure nitrique a donné des rendements supérieurs à la fumure ammoniacale.
La richesse en sucre % de betterave ne semble guère influencée par l'une ou l'autre forme d'azote.

Expériences de MM. Lemoigne et Dupic. (Centre d'expérimentation de Neuville-Saint-Rémy, par Cambrai (Nord).

Observations météorologiques : les conditions météorologiques de l'année 1930 ont été tout à fait anormales. L'hiver a été très doux, mais ce qui a été caractéristique, c'est l'humidité persistante. Il a plu presque continuellement, sauf pendant la seconde quinzaine d'août, qui a été sèche et très chaude. Il en est résulté que la terre a été constamment gorgée d'eau. Les faits observés sont résumés dans le graphique suivant.



Teneur en eau du sol (de 0 à 25 cm.) I.
Teneur en eau du sous-sol (de 25 à 50 cm.) II.
Hauteurs de pluie en cm. (flèches verticales).

Nous voyons qu'au début du mois d'août la teneur en eau du sous-sol de 25 à 50 cm. était de 19 %. Ces conditions anormales ont gêné considérablement les expériences, surtout en ce qui concerne les céréales. Les essais ont pu cependant être menés à bien, mais les erreurs probables ont été très élevées.

I. Fumure azotée de la betterave a sucre.

Les résultats obtenus antérieurement par MM. Lemoigne et Dupic ont montré que dans les limons du Cambrésis, malgré leur richesse naturelle et malgré l'apport fréquent de doses massives de fumier de ferme, l'azote minéral est absolument nécessaire à la culture de la betterave à sucre. Il a été démontré également que la fumure la plus pratique est celle dans laquelle la moitié de l'azote est à l'état ammoniacal et l'autre moitié à l'état nitrique. Cette année, les auteurs ont particulièrement étudié :

1° L'action de doses croissantes d'azote minéral ;

2° L'action du mode d'application de l'azote minéral.

Sol : limon des plateaux, de 2 mètres environ de profondeur, reposant sur un substratum calcaire.

Ce sol est riche comme l'indique l'analyse suivante :

CaO	6,70	—	N	1,3	p. 1.000
MgO	2,20	—	P^2O^5 assimilable	0,6	p. 1.000
pH	7,5-7,6	—	K^2O assimilable	0,3	—

L'assolement suivi est l'assolement triennal : betteraves, blé et avoine. Les fumures employées sont les suivantes :

Betteraves à sucre : 50 à 60 tonnes de fumier de ferme à l'ha. 80 kg. d'azote minéral dont les trois quarts environ, à l'automne, à l'état de cyanamide et le reste au démariage à l'état de nitrate de soude ; 900 kg. de scories ; 900 kg. de chlorure de potassium.

Blé après betteraves : aucun engrais sauf 100 kg. de nitrate de soude au printemps si l'hiver a été rigoureux ou les gelées tardives.

Avoine après blé : 150 kg. de nitrate de soude. Autrefois, on mettait 100 kg. de sylvinite, mais cet emploi des engrais potassiques a été supprimé en 1929.

Cette terre donne les rendemnts moyns suivants : betteraves, 35 à 40 tonnes ; blé, 30 qx ; avoine, 25 qx.

Fumure de base pour la culture de1930 : A l'automne 1929,

on a mis 50.000 kg. de fumier de ferme, enfoui avant l'hiver. La fumure de base a été complétée par 500 kg. de super.

La division du champ en carrés de 9 m. de côté et séparés par des allées de 1 m. a été effectuée suivant la technique habituelle.

La répartition des engrais azotés a été la suivante :

Numéros des essais	Nombre des parcelles	Kg. d'azote minéral par ha. avant ensemencement ammoniac.	avant ensemencement nitrique	au démariage nitrique	Total
—	—	—	—	—	—
1.	10	0	0	0	0
2.	10	40	40	0	80
3.	10	50	50	0	100
4.	10	60	60	0	120
5.	10	40	0	40	80
6.	9	60	0	60	120

Les façons culturales très soignées ont été normales. L'ensemencement avec betteraves variété « Mette » a été fait fin avril. Le démariage a été effectué le 14 juin.

La végétation, d'abord retardée par le temps pluvieux et frais des mois de juin et juillet, a pris une grande activité à partir de la seconde quinzaine d'août. Il n'y a aucun accident ou maladie à signaler.

Les prélèvements ont été faits le 15 octobre.

Les résultats sont réunis dans le tableau suivant :

N°	Azote minéral en kg. par ha.		Poids de 100 better.	Indices de comparais.	Erreurs probables %
	—		—	—	—
1	»	0	48,55	100	±2,56
2	80	mis en une seule fois	59,64	122,6	±1,40
3	100		61,64	126,7	±1,24
4	120		62,22	127,9	±1,46
5	80	mis en deux fois	60,20	123,7	±0,88
6	120		62,36	128,2	±1,41

Les densités ont peu varié (8,6 à 8,8).

Conclusions. — 1° En confirmation des résultats antérieurs, nous voyons que malgré la richesse du sol et malgré l'emploi de doses massives de fumier de ferme, l'emploi d'azote minéral permet de forts excédents de rendement (23 à 28 % cette année).

2° Le rendement croît encore au delà de la dose de 100 kg. d'azote minéral à l'ha. Mais, si l'on tient compte du prix de l'engrais et de celui des betteraves, on constate que le supplément d'azote n'a pas été rémunérateur. Cette année, dans ces terres, la dose la plus rémunératrice a été de 100 kg. d'azote à l'ha.

3° La répartition de l'engrais en deux fois n'a donné que de faibles augmentations de récolte (1,1 et 0,3 %).

Cette année, dans ces terres, il n'y a donc pas eu avantage à mettre la moitié de l'azote minéral avant l'ensemencement et l'autre moitié au démariage.

II. Stockage de l'azote minéral après betteraves.

En 1929 et à un moindre degré en 1930, MM. Lemoigne et Dupic ont constaté que l'azote minéral mis l'année précédente sur betteraves à sucre, agit sur le blé suivant. Il y a là un phénomène dont il serait intéressant, au point de vue théorique comme au point de vue pratique, de connaître les causes. Est-il dû à une réserve d'azote nitrique, subsistant en nature dans le sol et le sous-sol, ou est-il dû à une transformation partielle de l'azote minéral en azote organique?

Les résultats de 1930, qui sont beaucoup moins nets qu'en 1929, militent en faveur de la première hypothèse, les pluies intenses de juin et juillet ayant entraîné par drainage beaucoup d'éléments fertilisants solubles.

Dans le but d'élucider cette question, il a été entrepris une série d'expériences et d'analyses de sol et de sous-sols, dont on ne pourra tirer des conclusions qu'après plusieurs années.

Cependant, à titre documentaire, nous donnerons dès maintenant quelques dosages d'azote nitrique dans le sol et le sous-sol, effectués pendant 1930.

Les prélèvements ont été effectués avec une sonde de 7 cm. de diamètre, de la surface à 50 cm. de profondeur et dans certains cas jusqu'à 80 cm.

On a déterminé sur les échantillons : la teneur en eau ; la densité apparente : la teneur en azote nitrique (méth. de A. Müntz).

Grâce à ces données, les auteurs ont calculé le nombre de kg. d'azote nitrique contenu dans les diverses couches du sol, sur une surface d'un hectare.

Le premier tableau donne les résultats obtenus avec des échantillons prélevés sur un champ ayant reçu à l'automne 1929, 135 kg. d'azote minéral sous forme de crud ammoniac, et 30.000 kg. de fumier de ferme. Ce champ a porté cette année des betteraves à sucre.

Poids d'azote nitrique en kg. par ha.

Couches	Dates des prélèvements		
	14 juin	7 août	6 décembre
De 0 à 8 cm.	13	1,6	2,1
De 8 à 16 cm.	17,8	1,5	3,2
De 16 à 24 cm.	24	1,4	3,6
Dans les trois premières couches.	(54,8)	(4,5)	(8,9)
De 24 à 32 cm.	13	1,3	3,6
De 32 à 40 cm.	9	1,2	2,4
De 40 à 48 cm.	6,7	0,7	1,7
Dans les trois dernières couches.	(28,7)	(3,2)	(7,7)
Total dans 48 cm.	83,5	7,7	16,6

Dans le même champ on a fait également l'analyse de quelques prélèvements effectués plus profondément.

Poids d'azote nitrique en kg. par ha.

Couches	Dates des prélèvements		
	17 juin	7 août	6 décembre
De 50 à 56 cm.	4,7	3,5	1,0
De 56 à 62 cm.	4,3	2,9	0,9
De 62 à 68 cm.	5,8	4,1	0,8
De 68 à 74 cm.	5,4	4,1	0,8
De 74 à 80 cm.	4,9	manque	0,4
Total de 50 à 80 cm.	25,1	»	3,9

Les auteurs ont fait les mêmes recherches sur un autre champ ayant reçu en 1929 la même dose d'azote minéral (135 kg.) mais à l'état de sulfate d'ammoniaque et la même dose de fumier de ferme.

Poids d'azote nitrique en kg. par ha.

Couches	Dates des prélèvements			
	21 juin	7 août	6 sept.	5 déc.
De 0 à 8 cm.	44,0	3,3	3,2	2,6
De 8 à 16 cm.	35,7	3,7	1,0	4,0
De 16 à 24 cm.	18,4	3,1	1,9	3,4
Dans les trois premières couches.	(98,1)	(10,1)	(6,1)	(10,0)
De 24 à 32 cm.	12,7	1,5	1,2	2,6
De 32 à 40 cm.	6,4	3,8	0,7	0,8
De 40 à 48 cm.	6,6	3,9	0,7	1,4
Dans les trois dernières couches.	(25,7)	(9,2)	(2,6)	(4,8)
Total dans les 48 cm.	123,8	19,3	8,7	14,8

Il a semblé intéressant de faire les mêmes analyses sur le champ qui a servi cette année pour l'étude des engrais azotés dans la culture de la betterave et qui servira, en 1931, à étudier sur le blé l'action de l'azote minéral mis l'année précédente.

Les prélèvements ont été faits le 14 décembre 1930 d'une part dans des carrés témoins, sans azote minéral, d'autre part dans des parcelles ayant reçu 100 kg. d'azote minéral à l'ha.

Poids d'azote nitrique en kg. par ha.

Couches	Carrés témoins sans N minéral	Carrés ayant reçu 100 kg. de N minér. par ha.
De 0 à 8 cm.	2,6	2,4
De 8 à 16 cm.	5,2	5,2
De 16 à 24 cm.	3,2	2,8
Dans les trois premières couches.	(11,0)	(10,4)
De 24 à 32 cm.	1,6	2,2
De 32 à 40 cm.	1,6	1,6
De 40 à 48 cm.	manque	1,6
Dans les 4e et 5e couches.	(3,2)	(3,8)
Total dans les cinq premières couches, de 0 à 40 cm.	14,2	14,2

On ne peut tirer encore aucune conclusion de ces résultats préliminaires, faute de termes de comparaison.

Toutefois, on peut remarquer que dans une couche de 48 centimètres la réserve d'azote nitrique en décembre, calculée par ha., est faible : 14,8 et 16 kg. dans deux cas et dans le troisième cas, pour 40 cm. seulement, la réserve est de 14,2 kg.

Il est à noter également que cette réserve est identique et dans les parcelles ayant reçu une forte fumure d'azote minéral et dans celles n'en ayant pas reçu.

Si, en 1931, dans le champ L. L. qui sera cultivé en blé, on observe encore une action favorable des engrais azotés mis en 1930 sur betteraves, on pourra affirmer que l'azote a été stocké à l'état organique. Si, au contraire, cette action est nulle, on aura la preuve que le phénomène observé en 1929 et à un moindre degré en 1930, est dû à une mise en réserve d'azote à l'état de nitrate, réserve n'ayant pu être constituée cette année par suite du temps remarquablement pluvieux.

Ce serait une conclusion importante au point de vue pratique, car elle permettrait, par l'analyse des nitrates dans le sol, de régler la fumure azotée du blé après betteraves.

III. Fumure azotée du blé après betteraves.

A. — *Cas de la culture normale, avec emploi de fumier de ferme avant betteraves :* Le champ utilisé pour cet essai a déjà servi en 1928 pour des essais sur blé (rapport 1928, p. 82) et en 1929 pour des essais sur betteraves à sucre (rapport 1929, p. 132).

Fumure de base à l'ha. : 500 kg. super. On n'a pas mis d'azote minéral en 1930 et l'essai consistait à déterminer l'action des engrais azotés mis en 1929.

La répartition des parcelles est la même qu'en 1928 et 1929.

L'ensemencement a été fait au début de décembre avec 350 kg. de graines, variété Vilmorin, hybride 23.

Les taupins n'ont pas fait de dégâts. En mai, on a fait un échardonnage. Malgré la pluie persistante, il n'y a pas eu prati-

quement de sanves, celles-ci ayant été détruites au fur et à mesure par les altises. Par contre, il y a eu une attaque assez sérieuse de rouille.

Dans le champ d'essai ayant reçu 500 kg. de super, la verse n'a causé que peu de dégâts. Au contraire, dans le reste du champ qui n'avait pas reçu d'acide phosphorique, la verse était absolument complète.

Les prélèvements ont été effectués au début du mois d'août, suivant la technique normale. Le battage a été fait à la machine.

Résultats :

Numéros des essais	Azote mis en 1929 en Kg.	Nombre de parcelles	Poids du grain	Indices de compar.	Erreurs probables 0/0
1	0	10	745	100	±2,83
2. (Nitrate de soude)	100	42	794	107	±1,18
3. (Sulfonitrate)	100	10	774	104	±1,18
4. Nitrate de chaux	100	10	787	106	±2,15
5. (Sulf. d'amm. et nitr. de soude)	100	10	822	110	±1,56
6. (Sulf. d'amm. et nitr. de chaux)	100	10	812	109	±1,86

Numéros des essais	Nombre des parcelles	Poids de la paille	Indices de comparais.	Erreurs probables
1	10	975	100	±3,0
2	42	1.046	107	±1,3
3	10	990	102	±3,2
4	10	1.030	106	±2,6
5	10	1.115	114	±2,7
6	10	1.065	109	±2,9

Conclusions. — Bien que moins nette qu'en 1929, l'action de l'azote minéral mis l'année précédente sur betteraves est encore visible, surtout dans le cas de l'emploi des engrais ammoniacaux.

La diminution de cette action est peut-être attribuable aux pluie persistantes de juin et de juillet.

B. *Cas de la culture sans emploi de fumier de ferme avant betteraves.* — Ce champ d'essai, toujours de même nature au point

de vue physique et chimique, est cultivé depuis 1924 sans emploi de fumier de ferme.

Il a reçu en 1929 100 kg. d'azote minéral sous diverses formes, sauf les parcelles témoins restées sans azote minéral depuis 1929.

L'ensemencement a été fait avec la variété Vilmorin hybride 23, au début de décembre 1929.

Il n'y a eu ni taupins, ni chardons, ni sanves. Par contre, il y a eu une légère attaque de rouille et la verse a été assez importante. Elle a gêné mais non empêché les prélèvements qui ont eu lieu dans la première quinzaine du mois d'août suivant la technique normale. Avant le battage, effectué à la machine, les gerbes ont dû être séchées à la serre.

Résultats :

Numéros des essais	Doses et nature de l'azote mis en 1929	Nomb. de parcel.	Poids du grain	Indices de comp.	Erreurs probables 0/0
1.	0	9	714	100	±3,22
2. (Nitrate de soude).	100 kg.	17	816	112	±1,4
3. (Sulfonitrate).	100 kg.	9	791	111	±2,07
4. (Nitrate de chaux).	100 kg.	9	837	117	±1,91
5. (Sulfate d'ammoniaque).	100 kg.	8	834	117	±2,6

Numéros des essais	Nombre des parcelles	Poids de la paille	Indices de comparais.	Erreurs probables
1	9	1.100	100	±5,4
2	17	1.250	114	±1,9
3	9	1.210	110	±2,37
4	9	1.330	120	±2,70
5	8	1.290	117	±2,60

Conclusions. — Malgré les difficultés de la moisson et par suite des erreurs probables élevées, surtout pour les parcelles témoins, nous retrouvons encore, bien que moins marquée qu'en 1929, l'action de l'azote minéral mis l'année précédente sur betteraves.

Expériences de M. Depardon (Blois). — Elles ont eu pour but de comparer divers engrais azotés à doses égales d'azote.

Sol : Limon des plateaux de Beauce, des environs de Blois, reposant sur le calcaire de Beauce.

Analyse physique (Méth. Internat.)	Argile	237	p. 1.000
	Limon	254,80	—
	Sable fin	420,60	—
	Sable grossier	46,60	—
	Calcaire	0,67	—
	Matières organiques	38,90	—
Analyse chimique	Azote total	1,93	—
	P^2O^5 (conc. critique)	16	—
	K^2O assim. (de Sigmond)	0,09	—
	pH	7,1	—

Ce sol avait porté en 1929 une avoine succédant à de la luzerne.

Fumure de base à l'ha. : 500 kg. phosphate de la Somme, 200 kg. de chlorure de potassium. L'azote fut appliqué à la dose uniforme de 40 kg. par ha., à l'état de sulfate d'amm., de nitrate de soude, de nitrate de chaux, de cyanamide, de sulfonitrate et d'un mélange en parties égales de sulfate d'amm. et de nitrate de soude.

Au moment de la plantation, soit le 28 avril, furent épandus en totalité du sulfate d'amm., de la cyanamide, du sulfonitrate, la moitié du nitrate de soude et du nitrate de chaux.

Au moment du buttage eut lieu l'application de la deuxième moitié du nitrate de soude et du nitrate de chaux et celle du nitrate de soude faisant partie du mélange ammoniaco-nitrique.

Le mildiou fit très peu de mal. La récolte eut lieu le 10 septembre.

Résultats :

	Rendements en kg.	Indices de comparais.	Rendem. moyen à l'ha.	Excéd. en kg., tub. par kg. d'Az.
	—	—	—	—
Témoin	23,78 ± 0,46	100	11.890	»
Cyanamide	24,30 ± 0,59	102,2	12.150	6,5
Sulfonitrate	26,13 ± 1,20	109,9	13.065	29,4
Nitrate de soude	26,31 ± 1,18	110,6	13.155	31,6
Nitrate de chaux	26,96 ± 0,86	113,4	13.480	39,8
Sulf. amm. 1/2, Nitr. soude 1/2	28,25 ± 1,66	118,7	14.125	56,9
Sulfate d'ammoniaque	28,42 ± 0,86	119,5	14.210	58

Conclusions. — L'examen des rendements obtenus indique la supériorité du sulfate d'ammoniaque sur les nitrates lorsqu'il s'agit de la pomme de terre. Il semble, toutefois, que la pluviosité anormalement élevée de l'année 1930 ait contribué, en provoquant un entraînement très appréciable des sels azotés non fixés par le sol, à accentuer cette différence. Les bons effets du mélange ammoniaco-nitrique paraissent corroborer ce point de vue.

Quant à l'efficacité presque nulle de la cyanamide, elle paraît devoir s'expliquer par sa grande mobilité, facteur favorable à son ammonisation, mais aussi à son entraînement, ainsi que l'a montré M. Dupont. L'épandage de cet engrais ayant eu lieu en une seule fois, au moment de la plantation, on peut supposer que son entraînement par les eaux a été presque complet avant sa transformation en ammoniaque susceptible d'être retenue.

Expérience de M. Guyon (Colmar). — L'expérience avait pour but de comparer sur pommes de terre (var. Parnassia) le sulfate d'ammoniaque, le nitro-potasse et le nitrate de chaux en sol légèrement acide (doses croissantes d'azote ; influence d'une application de chaux sur les rendements et comportement des engrais employés).

Sol : Limon argileux à sous-sol perméable.

1° Analyse physique.	Sable grossier	7,50 %
	Sable fin	38,70 —
	Limon	24,10 —
	Argile	22,80 —
	Calcaire	absence
	Matières organiques	5,40 —
2° Analyse chimique.	Azote	1,10 °/°°
	Acide phosphorique (acide citr.)	0,298 —
	Potasse Schlœsing	0,150 —
	Besoin en chaux (Hutchinson et Lennan)	0,475 —

Fumure de base : 500 kg. de scories, absence de fumier.

Conditions climatériques : humidité exceptionnelle pendant tout le cours de la végétation.

Résultats :

A. — Sans application de chaux.

		Tubercules			Fécule	
		Rendement moyen en qx par ha.	Ind. de comp.	Écart prob. 0/0	Rend. en qx par ha	Ind. de comp.
1.	Sans azote ni potasse	218,2±6,1	»	±2,8	50,0	»
2.	Sans azote (106 kg. potasse). . . .	226,0±6,7	100	±2,9	51,5	100
3.	Sans potasse (70 kg. azote)	245,5±4,3	»	±1,7	55,2	»
4.	70 kg. azote et 106 kg. potasse . . (Sulf. d'amm. Chlor. de pot.).	262,5±5,3	116	±2,0	58,0	112
5.	70 kg. azote et 106 kg. potasse . . (Nitro-potasse).	261.7±5,7	116	±2,2	55,0	107
6.	70 kg. azote et 106 kg. potasse . . (Nitr. de ch., Chlor. de pot.).	257,5±4,3	114	±1,7	56,4	110
7.	90 kg. azote et 136 kg. potasse . . (Sulf. d'amm. Chlor. de pot.).	265,2±5,7	117	±2,1	55,4	108
8.	90 kg. azote et 136 kg. potasse . . (Nitro-potasse).	255,2±4,5	113	±1,8	54,6	106
9.	90 kg. azote et 136 kg. potasse . . (Nitr. de ch., Chlor. de pot.).	251,0±1,5	111	±0,6	54,7	106
10.	110 kg. azote et 166 kg. potasse. (Sulf. d'amm. Chlor. de pot.).	273,5±3,3	121	±1,2	59,9	116
11.	110 kg. azote et 166 kg. potasse. (Nitro-potasse).	279,0±2,8	124	±1,0	58,6	114
12.	110 kg. azote et 166 kg. potasse. (Nitr. de ch., Chlor. de pot.).	256,2±2,8	113	±1,1	56,4	110

Le besoin en chaux (Hutchinson et Mc Lennan) déterminé sur quelques parcelles chaulées un mois après la récolte s'est montré nul. Le sol était alors voisin de la neutralité.

Observations culturales : L'azote accusa un fort développement des tiges et des feuilles, croissant nettement avec la dose employée surtout dans la partie chaulée. La maturité fut retardée dans le même sens, les parcelles à nitrate de chaux étant cependant nettement plus avancées que celles à sulfate d'ammoniaque.

B. — Avec application de chaux (3.000 kg. à l'ha.).

		Tubercules			Fécule	
		Rendement moyen en qx par ha.	Ind. de comp.	Écart prob. 0/0	Rend. en qx par ha	Ind. de comp.
1.	Sans azote ni potasse	»	»	»	»	»
2.	Sans azote (106 kg. potasse). . . .	217,5±6,3	100	±2,9	48,0	100
3.	Sans potasse (70 kg. azote)	»	»	»	»	»
4.	70 kg. azote et 106 kg. potasse . . (Sulf. d'amm. Chlor. de pot.).	250,0±3,7	115	±1,5	52,5	109
5.	70 kg. azote et 106 kg. potasse. . (Nitro-potasse).	248,5±5,3	114	±2,1	53,4	111
6.	70 kg. azote et 106 kg. potasse. . (Nitr. de ch., Chlor. de pot.).	253,5±6,1	116,5	±2,4	55,8	116
7.	90 kg. azote et 136 kg. potasse. . (Sulf. d'amm. Chlor. de pot.).	272,5±1,9	125	±0,7	58,8	122,5
8.	90 kg. azote et 136 kg. potasse. . (Nitro-potasse).	263,0±2,1	121	±0,8	56,5	117,5
9.	90 kg. azote et 136 kg. potasse. . (Nitr. de ch., Chlor. de pot.).	283,0±2,9	130	±1,0	59,7	124
10.	110 kg. azote et 166 kg. potasse. (Sulf. d'amm. Chlor. de pot.).	280,5±7,0	129	±2,5	58,6	122
11.	110 kg. azote et 166 kg. potasse. (Nitro-potasse).	278,8±5,7	128	±2,0	58,3	121
12,	110 kg. azote et 166 kg. potasse. Nitr. de ch., Chlor. de pot.).	275.0±7,3	126	±2,6	59,1	123

Conclusions. — 1° Chacun des trois engrais employés a donné un excédent de rendement appréciable et significatif par rapport au témoin sans azote.

2° Aucune supériorité de l'un quelconque de ces trois engrais ne peut être déduite de l'expérience. Si, sans application de chaux, le sulfate d'ammoniaque se montre supérieur au nitrate de chaux et avec application de chaux égal ou inférieur, aucun de ces deux faits n'est cependant valablement établi.

3° Sans chaux les doses fortes d'azote ne donnent pas d'excédent significatif sur les doses faibles pour chacun des engrais employés.

Avec chaux, l'excédent de rendement est net quand on passe de 70 à 90 kg. d'azote, mais ne l'est plus lorsque l'azote s'élève

à 110 kg. par hectare. Ces résultats sont les mêmes que ceux obtenus en 1929 en sol calcaire.

Pour une production moyenne en terre relativement fertile, la dose de 100 kg. d'azote semble voisine de la dose optimum de la pomme de terre.

4° La chaux, comme il était à prévoir avec la pomme de terre en sol légèrement acide, n'a pas eu un effet bien marqué. La régression de rendement dans les témoins sans azote et les parcelles azotées à dose minimum n'est pas significative ; elle disparaît avec les doses d'azote plus élevées. En résumé, en sol acide, une fumure physiologiquement acide semble supérieure à une fumure alcaline. Si l'on chaule jusqu'à la neutralité cette supériorité semble disparaître.

La comparaison de ces essais avec ceux de l'année précédente, quant aux excédents de récolte accusés par les engrais azotés en fonction de la dose d'azote employée, donne pour le sulfate d'ammoniaque les résultats suivants :

		Excéd. réels en qx tuber. à l'ha	Coeffic. d'effic. en kg tubercules
Année 1929 sol calcaire	70 kg. Azote à l'ha.	28	40
	90 — — —	53	59
	110 — — —	54	49
Année 1930 sol acide.	70 kg. Azote à l'ha.	36,5	52
	90 — — —	39,2	43
	110 — — —	47,5	43
Année 1930 sol neutre.	70 kg. Azote à l'ha.	32,5	46
	90 — — —	55	61
	110 — — —	63	57

Ces variations indiquent que : en sol calcaire ou neutre, de fertilité moyenne, de profondeur arable d'environ 20 cm., la dose de 90 kg., voire 100 kg. d'azote à l'ha. se trouve être la plus productive. A 110 kg. en effet le coefficient d'efficacité de l'azote diminue ; l'azote apporté au delà risque de ne plus être rémunérateur.

Expériences de M. Dupont (Nancy).

1° *Sur pommes de terre.* On traça au moment de la plantation dans un champ de pommes de terre, 36 parcelles disposées en damier, composées chacune de 10 lignes de 10 poquets, l'écartement était 0,70 × 0,60.

Fumure de base à l'ha. : 150 kg. chlorure de potassium et 500 g. de super. Les engrais azotés, nitrate de soude, sulfate d'ammoniaque, urée, cyanamide furent épandus à la dose de 50 kg. immédiatement après la plantation.

On disposa parcelles semblables par engrais et 8 parcelles sans engrais. La levée se fit bien, il n'y eut pas de manque, le développement des plantes fut bon ; malheureusement, un accident fortuit vint perturber l'essai et obligea à neutraliser cinq de nos parcelles. Toutefois, cette irrégularité ne paraît pas avoir faussé les résultats.

	Nombre de parcelles	Rendement moyen en qx par hectare	Erreur probable de la moyenne $0{,}67\sqrt{\frac{\Sigma d^2}{n(n-1)}}$	Compar. av. le témoin	
				Différence avec le témoin	Erreur probable de la différence $\sqrt{c_1^2+c_2^2}$
Nitrate de soude	6	236	8,85	17	10,8
Cyanamide.	7	234	9,65	15	11,45
Urée.	6	232	6,15	13	8,74
Sulfate d'ammoniaque	5	217	7,50	2	9,75
Sans engrais.	7	219	6,22	0	»
Moyenne.	»	227,6	7,67	»	10,1

Le rendement moyen est pour l'ensemble de 22.760 kg. par ha. L'erreur probable d'une parcelle est plus grande que celle constatée dans les essais analogues faits précédemment. L'erreur probable d'une parcelle est en moyenne de 8,38 %, l'erreur de la moyenne des parcelles semblables, 3,37 %, les années précédentes cette erreur moyenne était voisine de 2 %.

Les excédents de rendements dus aux engrais azotés ne sont

pas élevés, 17 qx pour le nitrate de soude, 15 pour la cyanamide, 13 pour l'urée. On n'a pas constaté d'excédent de rendement avec le sulfate d'ammoniaque. Les rapports des écarts aux erreurs sont les suivants :

Nitrate de soude	1,57
Cyanamide	1,31
Urée	1,49

l'écart n'est qu'une fois et demie l'erreur probable, la signification des résultats obtenus est donc douteuse.

Conclusions. — En 1928, on fit 6 parcelles par engrais, les excédents sur le témoin sans engrais furent 30 qx 5 avec la cyanamide, 25 qx 5 avec l'urée, 19 qx 5 avec le nitrate, 19 qx 5 avec le sulfate d'ammoniaque ; l'erreur probable était 5 qx 1. Résultats significatifs quant à l'action des engrais, mais on ne peut faire état des différences entre les divers engrais.

En 1929, il y a huit parcelles par engrais ; les excédents sont : urée 29 qx 9, nitrate de soude 28 qx 2, cyanamide 20 qx 9, sulfate d'ammoniaque 15 qx, l'erreur probable est 6 qx 7. Résultats significatifs pour la comparaison avec le témoin et qui attribuent au sulfate d'ammoniaque une efficacité moindre qu'au nitrate et à l'urée.

En 1930, l'essai fut fait sur 7 parcelles, mais quelques parcelles ont dû être neutralisées pour cause accidentelle ; les excédents de rendement sont faibles : 17 qx pour le nitrate de soude, 15 qx pour la cyanamide, 13 qx pour l'urée ; le sulfate d'ammoniaque a donné deux quintaux de moins que le témoin, l'erreur probable moyenne est 10 qx. la signification des résultats est donc douteuse.

En résumé, dans ces essais poursuivis pendant trois ans sur pomme de terre, où les engrais : nitrate, cyanamide, urée, sulfate d'ammoniaque ont été comparés à la dose de 50 kg. par ha. La première année, l'action des engrais est certaine mais la classification impossible ; la deuxième année, on constate une efficacité plus grande du nitrate et de l'urée, une efficacité moindre du

sulfats d'ammoniaque, la cyanamide est dans une situation intermédiaire ; la troisième année, les excédents de rendements sont faibles, la signification des essais est douteuse. Toutefois, le sulfate d'ammoniaque est le seul qui n'ait pas accru la récolte.

La moyenne des rendements obtenus pour les trois années s'établit comme suit en qx par ha. :

Urée	232,8
Cyanamide	232,5
Nitrate de soude	232,8
Sulf. d'amm.	221,2
Sans engrais azoté	213,3

On voit que le sulfate d'ammoniaque n'est pas adapté au sol peu calcaire de Tomblaine ; la conclusion est semblable à celle obtenue pour les essais sur blé.

2° *Sur betterave.* Le but de cet essai était de déterminer l'action de doses croissantes d'azote. L'an dernier, dans un essai semblable, on avait utilisé du nitrate de soude. Cette année on a employé le nitrate d'ammoniaque. Une comparaison a été faite avec le nitrate de soude, pour la dose moyenne.

La pièce de terre où fut fait l'essai avait, l'année précédente, reçu une fumure de fumier et avait été cultivée en topinambour ; en 1930, elle n'eut pas de fumier, mais on y épandit une fumure minérale de 600 kg. de sylvinite riche + 600 kg. de super par ha.

Les betteraves, variété collet vert demi-sucrière, furent semées tard, fin mai. Après la levée, le 10 juin, on disposa en damier 45 parcelles de 6 mètres sur 5 mètres, l'écartement des lignes était 0 m. 60 ; il y eut 10 lignes par parcelle.

Les engrais employés furent le nitrate d'ammoniaque et le nitrate de soude. Le nitrate d'ammoniaque fut épandu aux doses de 50 kg., 75 kg. et 100 kg. par ha. Le nitrate de soude fut mis en comparaison à une seule dose, 75 kg. d'azote. Il y eut 9 parcelles par dose.

Résultats :

	Récolte sur 30 m2 en kg.	Erreur probable de la moyenne $0.674\sqrt{\frac{\Sigma d2}{n(n-1)}}$	Différence avec le témoin	Erreur probable de la différence $\sqrt{e_1^2+e_2^2}$	Rendement calculé par ha. en kg	Rendement p. 100 du témoin	Coefficient d'efficacité en qx
Sans engrais. . .	245,3	5,74	»	»	81,766	100	»
50 kg. d'azote.							
Nit. d'amm. . .	277,9	9,10	32,6	10,5	92,633	113.3	2,17
75 kg. d'azote.							
Nit. d'amm. . .	293,6	9,30	48,3	10,9	97,866	119,7	2,15
75 kg. d'azote.							
Nit. de soude. .	296,0	10,70	50,7	12,1	98,666	120,7	2,17
100 kg. d'azote.							
Nit. d'amm. . .	301,3	8,55	56,0	10,2	100,433	122,8	1,86

Le développement des betteraves fut favorisé par les pluies abondantes, le rendement fut élevé, calculé par ha. : il est en moyenne de 94.270 kg.

Les excédents de récolte dus à l'engrais azoté sont par ha.

Avec 50 kg. d'azote du nitrate d'ammoniaque . . . . . 11.866 kg.
— 75 kg. d'azote du nitrate d'ammoniaque . . . . . 16.100 kg.
— 75 kg. d'azote du nitrate de soude. . . . . 16.900 kg.
— 100 kg. d'azote du nitrate d'ammoniaque . . . . . 18.667 kg.

Les erreurs probables calculées sont pour une parcelle 9,18 % et pour une moyenne de parcelles : 3,06 %.

Les rapports des écarts avec le témoin aux erreurs probables calculés pour chaque différence sont :

Pour 50 kg. d'azote du nitrate d'ammoniaque. 3,18
— 75 kg. d'azote du nitrate d'ammoniaque. 4,43
— 75 kg. d'azote du nitrate de soude. 4,19
— 100 kg. d'azote du nitrate d'ammoniaque. 5,49

Les résultats sont donc significatifs pour les comparaisons faites avec le témoin ; ils ne le sont plus si l'on compare deux doses successives entre elles ; pour la comparaison 50 et 75 kg. d'azote, le

rapport écart/erreur n'est que 1,21 ; pour la comparaison 75 et 100 kg. d'azote, ce rapporte n'est que 0,61 ; il est 1,88 si l'on compare 50 et 100 kg. d'azote. Toutefois, il faut remarquer, et cela n'infirme pas la valeur et la nécessité du contrôle des expériences par le calcul des erreurs, que les résultats de cette expérience valent certainement mieux que ne l'indiquent le calcul des écarts et les probabilités, les accroissements de rendement sont en effet en relation normale avec les doses d'engrais ajoutées, et les mêmes doses d'azote ajoutées soit sous forme de nitrate d'ammoniaque ou sous forme de nitrate de soude ont produit des résultats équivalents.

Application de la formule de Mitscherlich. — Pour l'essai semblable fait l'an dernier avec des doses croissantes de nitrate de soude, M. Dupont a recherché si les résultats étaient en accord avec la formule de Mitscherlich : $\frac{y}{A} = 1 - 10^{-c(b+x)}$.

L'application de cette formule faite à l'essai de 1930 montre que, comme l'année précédente, le coefficient d'efficacité : $c = 0{,}122$ ne convient pas. En établissant trois équations en prenant les essais sans engrais azoté, avec 50 kg. et 100 kg. d'azote et les résolvant par rapport aux trois inconnues, b azote en terre, c coefficient d'efficacité et A rendement maximum, on a trouvé :

c	coefficient d'efficacité.	$c = 0{,}290$
b	azote en terre	$b = 1$ q. 710
A	rendement maximum	A = 1.200 qx.

L'application de ces chiffres pour le calcul du rendement obtenu avec 75 kg. d'azote donne 96.840 kg. : le rendement obtenu a été 97.860.

Comparaison des résultats obtenus en 1929 *et en* 1930. — Il est intéressant de comparer les résultats obtenus en 1929 et en 1930 pour ces essais d'engrais à dose croissante sur betteraves. Ces deux années furent fort différentes au point de vue météorologique, l'une fut sèche ce qui réduisit beaucoup la récolte de bet-

teraves, l'autre fut très pluvieuse ce qui contribua à conditionner un fort rendement.

La comparaison des résultats est faite dans le tableau ci-après.

	1929				1930			
	Rendement calculé par ha.	Rendement p. 100 du témoin	Excédent de rendement	Coefficient d'efficacité	Rendement calculé par ha.	Rendement p. 100 du témoin	Excédent de rendement	Coefficient d'efficacité
	q. m.						q. m.	
Sans engrais. . .	230	100	»	»	817	100	»	»
50 kg. d'azote.	293	127	63	1,26	926	113	109	2,17
75 kg. d'azote.	314	131	84	1,12	979	120	162	2,15
100 kg. d'azote.	331	144	101	1,01	1.004	123	187	1,87

En 1929, le rendement est faible (en moyenne 292 qx) ; en 1930, il est très élevé (931 qx. Les augmentations de rendement pour 100 de la parcelle sans engrais sont élevées en 1929 (27, 31, 44 %) ; elles sont plus faibles en 1930 (13, 20, 23 %), mais en réalité l'action des engrais est bien plus marquée en 1930, où les coefficients d'efficacité, c'est-à-dire les rapports des accroissements de récolte en qx au poids d'azote apporté, sont avec les doses successives d'azote, 2,17, 2,15, 1,87 tandis qu'ils ne sont que 1,26, 1,12, 1,01 en 1929. Le coefficient d'efficacité indique bien mieux que le pourcentage d'augmentation l'action des engrais.

L'application de la formule de Mitscherlich a donné, pour la quantité d'azote en terre : 0 q. 868 en 1929 et 1 q. 710 en 1930. Ceci explique les poids très différents de récolte obtenus les deux années, différence qu'il faut attribuer aux conditions météorologiques.

Le rendement maximum A fut trouvé, par application de la formule de Mitscherlich, de 384 qx en 1929 et 1.200 qx en 1930.

Résumé et conclusions. — Sur une culture de betteraves ayant donné 817 qx de racines sans engrais azoté, c'est-à-dire très pro-

ductive, l'apport de dose de nitrate d'ammoniaque correspondant à 50 kg., 75 kg., 100 kg. d'azote par hectare, a produit des accroissements de récolte de 118 qx, 161 qx et 187 qx. Les coefficients d'efficacité ont été : 2 qx 17, 2,15, 1,87.

L'année précédente, sur récolte médiocre par suite de la sécheresse, les coefficients d'efficacité n'avaient été que 1,22, 1,12, 1,01.

Le nitrate de soude appliqué en 1930 à même dose (75 kg.) que le nitrate d'ammoniaque, a donné 8 qx de plus que ce dernier, différence trop faible pour qu'elle soit significative.

La formule de Mitscherlich a pu être appliquée aux résultats, mais en déterminant comme on l'avait fait l'année précédente, le coefficient d'efficacité. Celui-ci a été trouvé égal à 0,290, au lieu de 0,122, donné par Mitscherlich.

L'azote en terre d'après Mitscherlich a été trouvé égal à 1.170 kg., alors que le même calcul avait donné l'année précédente, 868 kg. Cette différence appuie et explique la productivité différente constatée pour les deux années.

Expériences de M. Vincent (Quimper).

1° *Comparaisons du sulfate d'ammoniaque et de l'ammonitre sur betterave fourragère*, variété « Ronde Jaune ».

Culture précédente : trèfle violet.

Fumure à l'ha. : Le sol chaulé en novembre à la dose de 1.000 kg. et labouré, a reçu, fin février, 600 kg. de scories, 1.000 kg. de sylvinite riche à 20 % de potasse, et au début de mars, 35.000 kg. de fumier, le tout enfoui par bêchage le 10. Le 30 juin, 50 kg. d'azote.

Observations culturales : Les betteraves semées le 10 avril ont levé le 30, mais ont été mangées totalement par les limaces. Repiquage le 4 juin, distances 50/40 ; le 21, bonne reprise des plantes et pratiquement pas de manquants. Le 30, épandage de la totalité des engrais azotés et binage le 9 juillet. La végétation fut très vigoureuse dans toutes les parcelles et fin août seulement, les

parcelles témoins se remarquent par une teinte moins verte. Récolte le 6 novembre.

Résultats :

	Témoins	Ammonitre	Sulf. d'amm.
Rendement réel obtenu	129.000 kg.	132.000 kg.	132.000 kg.
Indices de comparaison.	100	102	102
Az. p. kg. de mat. sèche racines.	1 gr. 105	1 gr. 424	1 gr. 298
Productiv. d. engrais p. kg. d'az.	»	60 kg.	60 kg.

Conclusions. — La récolte obtenue pour le témoin est considérable et l'azote minéral a peu marqué.

La productivité du kg. d'azote comparée à son prix d'achat ne laisse qu'une marge de bénéfices très faibles qui seraient absorbés par la nécessité d'une main-d'œuvre supplémentaire.

Dans les conditions de cette culture, avec conditions climatologiques favorables, les engrais azotés n'étaient pas nécessaires.

2° *Action de doses croissantes de sulfate d'ammoniaque sur la production de la pomme de terre,* variété « Industrie ».

Culture précédente : blé après luzerne.

Fumure de base à l'ha. : 30.000 kg. fumier de ferme, 300 kg. super, 200 kg. chlorure de potassium. Tous ces engrais répandus fin février furent enfouis par labour le 3 mars.

Observations culturales. — Les pommes de terre, plantées les 28 et 29 mars, aux distances 50/50, reçurent la première moitié des quantités d'azote le 31, les pommes de terre étant recouvertes de terre. Le 8 mai, levée. Le 15, bon ensemble.

Binage, les 20 et 23 mai, et le 2 juin, application du reste de la fumure azotée. Buttage, les 13 et 14. Peu de manquants. Le 26, très belle végétation ; les engrais azotés montrent une action visible et nulle maladie sur le feuillage.

En juillet, seuls les témoins sont moins verts ; en août, on constate un peu de verticillons, pas de mildiou et les parcelles à haute dose d'azote sont manifestement plus vertes.

Récolte le 25 septembre ; état sanitaire satisfaisant.

Résultats :

	Azote				
	Témoins	30 kg.	40 kg.	50 kg.	60 kg.
	—	—	—	—	—
	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.
Rendements à l'ha.	30.950	33.700	34.750	34.600	36.400
Indices de comparaison	100	108,9	112,3	111,8	117,6
Rapport $\frac{\text{petits tubercules \%}}{\text{récolte totale}}$	21,6	21,7	24,9	25,7	25,0
Az. des tubercules % de mat. sèches.	1 g.18	1 g.38	1 g.42	1 g.30	1 g.35
Productiv. des engrais p. kg. d'az.	»	92 k. 1	95 k.	72 k. 9	90 k. 6

Tubercules sains.

Conclusions. — L'action des engrais est manifeste : il se présente un palier de 40 à 50 kg. d'azote ; les rendements croissent ensuite comme il a aussi été constaté dans l'emploi progressif des engrais potassiques. Il y a lieu de relever que la proportion de petits tubercules augmente légèrement dès qu'on atteint 40 kg. d'azote. Dans tous les essais, l'opération est bénéficitaire avec maximum pour 60 kg. d'azote.

Essais en grande culture.

Doses d'azote : 30, 40, 50 kg.

Terre silico-argileuse, chaulée en 1927 : pH = 7,30.

Fumure à l'ha. : Superphosphate 400 g. ; sylvinite, 500 g. : le fumier avait été appliqué sur les choux, l'été précédent.

Plantation, variété « Andréa », les 26 et 27 mars ; engrais azoté semé sur toute la surface le 15 avril.

Résultats :

	Doses d'azote			
	Témoin	30 kg.	40 kg.	50 kg.
	—	—	—	—
Tubercules, en tonnes.	33.350	36.900	37.300	37.700
Productiv. d'un kg. d'azote en tuberc.		118 kg.	98 kg. 7	87 kg.

Dans ces essais, entre 40 et 50 kg. d'azote, il n'y a pas de palier mais l'accroissement de rendement, quoique régulier, est faible.

Par suite de l'application antérieure du fumier, la productivité du kg. d'azote est ici un peu plus élevée et la différence entre le témoin et la première dose d'azote plus grande.

Expérience de M. Andouard (Nantes) *sur betterave demi-sucrière*. — L'expérience a été faite sur la commune de Saint-Viaud (Loire-Inférieure), au domaine départemental du Plessis-Grimaud. Son but était de comparer l'action, dans un sol humide, à nitrification lente et très décalcifié, de l'azote nitrique, de l'azote ammoniacal et de l'azote cyanamidique.

Sol : argilo-siliceux, sur un sous-sol très argileux, recouvrant des micaschistes en voie de décomposition. La proportion d'argile atteint 25 %. C'est une terre peu perméable, qui se ressuie lentement après les pluies et qui n'est pas facile à travailler. Sa décalcification est très prononcée ; elle est acide (pH = 6,0) et son besoin en chaux est notable.

La teneur en éléments fertilisants est bonne : azote 0,14 — P^2O^5 assim. 0,035 — K^2O assim. 0,030.

Fumure de base à l'ha. : 30.000 kg. fumier et 600 kg. scories. Un chaulage avait été effectué à l'automne. Chaque parcelle a reçu des doses équivalentes d'azote, sous des formes différentes, sur la base de 225 kg. de nitrate à l'ha.

Les betteraves ont été plantées le 20 juin, en sol assez humide. La reprise a été excellente.

Conditions climatériques. — Pendant toute la période estivale, le temps s'est maintenu assez froid et très pluvieux ; l'ensemble des précipitations atmosphériques a dépassé de 50 cm. la moyenne annuelle pour la même période.

La pesée des racines a donné les résultats suivants à l'ha.

Nitrate de soude	38.000 kg.
Nitrate de chaux	38.000 —
Sulfate d'amm.	28.000 —
Cyanamide	36.000 —
Témoin sans engrais azotés	28.000 —

Conclusions. — Dans ces sols acides et humides et pendant une saison froide et pluvieuse, l'azote nitrique a donné les meilleurs résultats pour la betterave. Le sulfate d'ammoniaque n'a pas marqué. L'action de la cyanamide a été meilleure, sans doute en raison de la chaux apportée.

Les conséquences qui semblent découler de cette expérience sont que, dans les terres argileuses et sous les climats pluvieux, il est préférable de donner l'azote aux betteraves sous forme nitrique. Mais il serait plus indiqué encore d'avoir recours à un chaulage rationnel préalable.

Les engrais azotés dans la culture du tabac

Expériences de M. Guyon (Colmar).

A. *Comparaison du sulfate d'ammoniaque, de l'urée et du sulfonitrate de chaux et d'ammoniaque.*

Sol : Limons répondant aux analyses suivantes :

		I Ostheim	II Holtzwihr
Analyse physique p. 100 :	Sable grossier	13,10	2,34
	Sable fin	33,50	42,40
	Limon	24,60	19,90
	Argile	21,70	29,70
	Calcaire	0,00	0,00
Analyse chimique p. 1.000 :	Matières organiques	5,20	4,10
	Besoin en chaux (Hutchinson et Lennan)	0,600	nul
	Azote	1,10	1,94
	Azote phosphorique assim.	0,301	0,145
	Concentration critique (Demolon et Barbier)	7,2	5,0
	Potasse assimilable	0,170	0,207

Fumure de base : 40.000 kg. fumier de ferme à l'ha., 500 kg. superphosphate et 300 kg. sulfate de potasse.

Fumure azotée minérale : 60 kg. azote à l'ha.

	I Sans azote	II Sulf. amm.	III Urée	IV Sulfonitr. chaux et amm.
Ostheim	—	—	—	—
(4 répétitions de 1 are).				
a) Rendement moyen.	26,6	29,1	28.4	29,3
b) Indices de comparaison. . . .	100	109	107	110
c) Ecart probable %	±1,5	±1,4	±0,7	±2,2
Holtzwihr				
(5 répétitions de 0 are 66).				
a) Rendement moyen.	29,1	32,1	32,1	32.4
b) Indices de comparaison. . . .	100	110	110	111
c) Ecart probable %.	±1,6	±1,8	±0,9	±0,2

Observations culturales : grande régularité dans chacune des expériences, surtout dans la seconde : les parcelles sans azote seules se différencient légèrement des parcelles azotées.

Conclusions : Malgré l'application de fumier de ferme et la richesse moyenne de ces terres en matières organiques, la fumure azotée complémentaire de 60 kg. d'azote à ha. produit un excédent de rendement appréciable la justifiant pleinement dans le cas particulier du tabac.

Les trois engrais azotés en expérience se montrent équivalents et donnent des tabacs de qualité égale.

Ces résultats confirment ceux des années précédentes.

Si l'on compare pour des terrains analogues les deux années 1929 et 1930, l'une (1929) très sèche, l'autre (1930) très humide, on remarque que le coefficient d'efficacité de l'azote n'accuse pas de grosses variations. Si pour le sol très perméable d'Ostheim l'efficacité de l'azote est moindre en année humide, l'inverse se produit pour le sol argileux et très peu perméable d'Holtzwihr. Ces faits résultent du tableau ci-contre.

	Coefficient d'efficacité					
	1929			1930		
	Ostheim perméa.	Holtzwihr imperm.	Moyen.	Ostheim perm.	Holtzwihr imperm.	Moyen.
Sulfate d'ammoniaque . . .	5,3	4,8	4,8	4,1	5,0	4,5
Urée.	4,5	3,8	4,1	3,7	5,0	4,3
Sulfonitr. de ch. et d'amm.	7,1	3,1	5,1	4,5	5,5	5,0

Ils peuvent s'expliquer par une perte possible d'azote soluble en terrain perméable au cours d'années humides et par une insuffisance de nitrification de l'azote en terrain très argileux en période sèche. Pour des terrains de perméabilité moyenne, il est probable que l'efficacité de l'azote pour des cultures essentiellement estivales comme le tabac serait peu influencée par la sécheresse ou l'humidité.

Quoi qu'il en soit, une fumure azotée de 60 kg. d'azote à l'ha. en complément d'une fumure organique normale, est pour le tabac toujours avantageuse et rémunératrice. Le sulfonitrate de chaux et d'ammoniaque semble particulièrement bien indiqué. Le sulfate d'ammoniaque convient également bien. Quant à l'urée, les conditions de son emploi demandent encore à être précisées.

B. *Action de doses croissantes de sulfate d'ammoniaque et d'urée.*

Sol : Argilo-calcaire sur sous-sol de galets très perméable avec nappe d'eau peu profonde. L'analyse de ce sol fut la suivante :

Analyse physique % :	Sable grossier calcaire	1,25
	— siliceux	13,50
	Sable fin calcaire	8,60
	— siliceux	34,10
	Limon	13,20
	Argile	24,60
	Matières organiques	3,50
Analyse chimique (p. 1.000) :	Azote	1,52
	Acide phosph. assimil. (Schlœsing)	0,337
	Potasse assimilable	0,350

Fumure de base : 40.000 kg. fumier de ferme à l'ha., 500 kg. superphosphate et 300 kg. sulfate de potasse.

Conditions climatériques : Humidité excessive avec imbibition exagérée du sol pendant les périodes de pluies.

Résultats en qx de feuille sèches à l'ha. (3 répétitions, parcelles de 66 mq.

	Rendement moyen	Indice de compar.	Ecart prob. %
	—	—	—
1° Sans azote.	30,0	100	±1,1
2° 50 kg. azote sulfate d'ammoniaque.	31,5	105,0	±1,4
3° — — urée.	31,9	106,3	±1,6
4° 70 kg. azote sulfate d'ammoniaque.	32,0	106,6	±0,7
5° — — urée.	32,0	106,6	±0,5

Observations culturales : Il n'y eut pas de différences sensibles dans la végétation des parcelles, tant azotées que non azotées.

Conclusions :

1° Le sulfate d'ammoniaque et l'urée se montrent équivalents Il en était de même l'année précédente en sol analogue :

2° Les excédents de récolte sont très faibles et la dose de 70 kg. d'azote n'a pas donné plus que la dose de 50 kg. Le coefficient d'efficacité de l'azote ne dépasse pas 3,8 alors que l'an dernier dans un sol voisin mais par une sécheresse excessive il atteignait 11,0 pour une production à l'ha. très voisine. Cette faible utilisation de l'azote complémentaire soluble par année très humide doit être attribuée à la nature toute particulière du terrain. Dans ce genre de sols, situés en général à proximité du Rhin, les engrais azotés solubles seraient mieux utilisés dans les années sèches.

Les engrais azotés et les cultures fourragères

Expériences de M. Guyon (Colmar) concernant l'action des engrais azotés et potassiques sur prairies naturelles en sol légèrement acide.

Sol : sableux, perméable, de productivité très médiocre.

Analyse physique (Méth. Internat.).	Sable grossier.	33,80 %
	Sable fin.	33,10 —
	Limon.	13,20 —
	Argile.	13,50 —
	Calcaires	absence
	Matières organiques	5,70 —

Analyse chimique.....
- Azote..... 1,490 °/°°
- P^2O^5 assimil..... 0,172 —
- K^2O assimil..... 0,185 —
- Besoin en chaux (Hutchinson)..... 0,510 —

Fumure de base à l'Ha : 1.000 kgr. scories furent épandus en février et suivis d'un vigoureux hersage. La fumure variable azotée et potassique fut épandue le 8 mars par temps sec et beau, suivie également d'un hersage.

Résultats :

	Rendement en foin sec (1re coupe) Qx. à l'ha.	Indice de compar.	Ecart prob. %
	—	—	—
1. — Sans potasse ni azote	18,6±0,19	92	±1,0
2. — Sans Az. (200 kg. K^2O en KCl)	20,2±0,25	100	±1,2
3. — Sans potasse (35 kg. Az. de l'ammonitre).	22,8±0,31	113	±1,4
4. — 35 kg. Az. (cyanamide+200 kg. K^2O du chlorure).....	25,1±0,30	124	±1,2
5. — 35 kg. Az. (ammonitre+ chlor. de pot.).	24,7±0,30	122	±1,2

Observations culturales. — L'azote marqua très nettement au cours de la végétation ; les bonnes graminées dominèrent, les mauvaises herbes disparaissant presque complètement. La première coupe fut suivie d'un nouvel épandage d'engrais azotés à la dose de 20 kg. d'azote à l'ha. sous forme de nitrate de chaux sur les parcelles 4 et de sulfonitrate sur les parcelles 3 et 5. Les différences de végétation s'accentuèrent en faveur des parcelles azotées qui présentèrent une végétation aussi forte que celle de la première coupe. Cependant la récolte ne put se faire en temps opportun et le regain perdu à la suite de pluies continuelles ne put être pesé.

Conclusions. — Les engrais azotés ont largement amélioré la productivité de la prairie considérée en augmentant la récolte de plus de 20 % : la cyanamide et l'ammonitre se classent à égalité.

La potasse se montre indispensable dans un tel sol. Sans apport de potasse, l'excédent de rendement provoqué par l'azote se trouve réduit de moitié.

Expériences de M. Vincent (Quimper).

1° *Sur trèfle violet :* Le trèfle violet avait été semé dans l'avoine au printemps 1929, et les engrais azotés, ammonitre et sulfate d'amm. à la dose de 25 kg. d'azote à l'ha., le 24 février 1930.

La végétation fut vigoureuse dans toutes les parcelles et trois coupes ont été faites.

	Témoins	Ammonitre	Sulf. d'am.
Indices de comparaison.....	100±2,25	103,26±2,63	107,32±3,06
Foin sec à 15 % d'eau (ha.).....	12.939 kg.	13.361 kg.	13.887 kg.

Les engrais azotés ont eu peu d'influence sur la production fourragère de la première coupe. L'augmentation sur les 2e et 3e coupes est sensible et en faveur du sulfate d'ammoniaque.

Il y aurait donc avantage à donner des engrais azotés aux trèfles d'un an, dès la première coupe.

2° *Sur lotier corniculé :* Le lotier semé en 1927 avait donné en 1929 6.300 kg. de fourrage sec, dont 1.360 kg. sous l'action des engrais azotés, l'herbe envahissant, les touffes de lotier apparaissaient clairsemées à l'entrée de l'hiver.

En janvier 1930, il fut donné une fumure minérale : 500 kg. de superphosphate et 200 kg. de chlorure de potassium. Le nitrate a été répandu, dans les mêmes conditions, le 5 mars et le 17 juin, après la première coupe.

Rendements en foin à l'ha. :

	Témoins	Nitrate de soude		
		100 kg.	150 kg.	200 kg.
Foin à 15 % d'eau.	4.020 kg.	4.160 kg.	4.040 kg.	4.180 kg.

L'apport d'engrais azotés a été sans effet ; cela tient à l'état de fatigue physiologique du sol et à l'envahissement d'herbes diverses. Les mêmes constatations ont d'ailleurs été faites avec le trèfle.

La conclusion est qu'il n'est pas avantageux de prolonger les cultures de lotier après quatre ans et celles de trèfle violet après deux ans, même en leur apportant des engrais azotés.

Les engrais azotés en culture maraîchère

Expériences de MM. Bordas et Mathieu (Avignon).

Les expériences poursuivies à Avignon en 1928-29 et 30 ont eu pour but de se rendre compte de la valeur de certains engrais azotés dans la culture maraîchère intensive en tenant compte de deux facteurs importants pour la région méridionale : l'eau (irrigation) et le climat (sécheresse).

Sol : Le sol du champ d'expériences est constitué par des alluvions mélangées quaternaires du Rhône et de la Durance. Il est très profond et très homogène. Le plan d'eau du Rhône et de la Durance se trouve à 3 mètres de profondeur.

Toutes les cultures sont irriguées superficiellement par le procédé des ados :

Analyse physique	Argile	118 °/°°
	Limon	186 —
	Sable fin	171 —
	Sable grossier	123 —
	Calcaire fin	325 —
	Calcaire grossier	74 —
	Mat. organiques totales	3 —
Analyse chimique	Azote total	1,74
	P^2O^5 assim. (Schlœsing-de Sigmond)	0,43
	K^2O assim. (Schlœsing-de Sigmond)	0,21

Fumure de base à l'ha. : 800 kg. super + 500 kg. sulfate de potasse. L'azote fut répandu à raison de 80 kg. par ha. sauf pour les témoins. Les essais ont été répétés quatre fois.

Conditions générales des expériences (pour les trois années d'essais). — La disposition des parcelles est la suivante : planches de 50 m. de long pour 1 m. de large (y compris les rigoles d'arrosage). Entre deux parcelles est ménagé un espace-tampon, précaution obligatoire à cause de l'arrosage par ados pouvant entraî-

ner des matières fertilisantes en dehors des parcelles. Le nombre de chaque planche est le même pour chaque parcelle.

Année 1928. — Eté exceptionnellement sec (50 mm. d'eau du 15 mai au 15 octobre). Plante cultivée : aubergine violette de Barbentane.

L'épandage des engrais a eu lieu quinze jours avant la plantation. Le repiquage en place s'est effectué le 29 juin.

Irrigation : étant donné la grosse sécheresse de l'été on a procédé à des arrosages tous les deux jours.

La récolte s'est effectuée dans le courant des mois d'août et septembre.

	Témoin sans azote	Sulfate d'am. et nit. de chaux	Urée et fumier	Urée sans fumier	Sulfonitrate
	—	—	—	—	
Récolte moyenne par parcelle. .	85,8	91,5	97,2	89,25	89,8
$\pm \frac{\Sigma d}{n\sqrt{n}}$	±1,03	±0,77	±0,61	±0,67	±0,55
Excédent moyen sur le témoin.	—	+5,67±0.90	+11,41±0,82	+3,45±0,85	+4,0±0.79
Excéd. par kg. d'Az. (coeffic. d'efficacité) .	—	+14,17±2,25	±28,52±2,05	+8,32±2.12	+10,0±1,97

Année 1929. — Printemps et été secs (95 mm. de pluie du 15 mai au 15 octobre). Les arrosages ont eu lieu tous les trois ou quatre jours pendant tout l'été. Plante cultivée : tomate « Merveille des marchés ».

Les engrais ont été appliqués quinze jours avant la mise en place des plants qui a eu lieu le 16 juin. La récolte s'est effectuée au fur et à mesure de la maturité des fruits, fin juillet, août et septembre.

Les résultats ont été les suivants :

	Témoin sans azote	Sulfate d'am. et nit. de chaux	Urée et fumier	Urée sans fumier	Sulfonitrate
	—	—	—	—	—
Récolte moyenne par parcelle. .	98,25	153	168,5	108,25	137,25
$\pm \frac{\Sigma d}{n\sqrt{n}}$	±5,87	±1,25	±0,25	±2,69	±2,93
Excédent sur le témoin	—	+54,75±3,56	+70,25±3,06	+10,0±4,28	+39,0±4,4
Excéd. par kg. d'Az. (coeffic. d'efficacité) .	—	+136	+175	+25,0	+97

Année 1930. — Du 15 mai au 15 octobre on a recueilli 340 mm. d'eau, chiffre exceptionnel dû à de nombreux orages (août et septembre, 180 mm. en deux chutes). Les arrosages n'eurent lieu que une à deux fois par semaine.

1° *Essais sur pomme de terre « Royal Kidney ».* — Les engrais ont été répandus huit jours avant la mise en place des tubercules (15 février) La récolte eut lieu le 25 mai.

Résultats :

	Témoin sans azote	Sulfate d'am. et nit. de chaux	Urée et fumier	Urée sans fumier	Sulfonitrate
	—	—	—	—	—
Récolte moyenne par parcelle. .	43,27	64,1	67,3	53,07	62,62
$\pm \frac{\Sigma d}{n\sqrt{n}}$	±0,33	±0,85	±0,60	±0,53	±0,68
Excédent sur le témoin	—	+20,8±0,59	+24,0±0,46	+9,8±0,43	+19,35±0,50
Excéd. par kg. d'Az. (coeffic. d'efficacité). . .	—	+52,7	+60,0	+24,5	+48,3

2° *Essais sur oignons* (première série). — Une première série d'oignons fut plantée le 25 mai, une deuxième le 25 juin.

Les engrais furent appliqués en couverture le 12 juillet sur les deux séries.

Résultats : 1re série (récolte le 1er octobre).

	Témoin sans az.	Sulfate d'ammoniaq.	Nitrate de soude	Ammonitre	Nitrate de chaux
Moy. des parcelles	100	112,5	118,5	118,25	110.5
Ecart probable. $\pm \frac{\Sigma d}{n\sqrt{n}}$	±1,02	±1,25	±5,25	±4,87	±1,5
Excéd. par rapport au tém.	—	+11,8±1,1	+17,84±3,1	+17,59±2,9	+9,84±1,3
Excédent par kg. d'azote.	—	+14,5	+22,3	+22,0	+12,3

2e série (récolte le 25 octobre) :

	Témoin sans azote	Urée seule	Urée et fumier
Récolte moyenne en kg. par parcelle.	49	52	72,5
Excédent par rapport au témoin.	»	3,0	23,5
Excédent par kg. d'azote	»	4,7	31,8

Conclusions. — Les conditions météorologiques des trois années 1928, 1928 et 1930 ont été bien différentes : 1928 caractérisé par sa sécheresse, 1930 par ses chutes de pluie assez espacées mais très abondantes. 1929 fut une année normale.

L'effet des engrais azotés ne fut pas très marqué en 1928 ; la grande sécheresse nécessita de fréquents arrosages qui levèrent le sol.

Les engrais furent plus actifs les années suivantes.

On peut donc, à la suite de ces trois années d'expériences, affirmer que dans la culture maraîchère avec arrosage, ces fortes doses d'engrais azotés sont avantageuses particulièrement sous une forme retenue par le pouvoir absorbant du sol.

Etude particulière de l'urée. — Le mode d'action de l'urée a été particulièrement étudié par MM. Bordas et Mathieu (1). Cet

(1) Action de l'urée dans les terrains d'alluvions quaternaires du Comtat-Venaissin. Ann. Sc. Agr. 1929, 46, 5, 561-575. Contribution à l'étude des transformations de l'urée dans le sol. Ann. Sc. Agr. 1930, 47, 6, 711-727.

engrais donnait des résultats très médiocres en cultures maraîchères, contrairement à ce qui s'observe généralement dans d'autres régions. Il s'agissait donc, étant donné l'intérêt de l'urée pour la culture maraîchère de trouver, si possible, une méthode qui permette la bonne utilisation de son azote par les plantes.

Les conclusions auxquelles MM. Bordas et Mayrhieu sont arrivés sont les suivantes :

1° L'urée n'est pas retenue par le pouvoir absorbant des sols. Pour éviter des pertes de lessivage, il faut obtenir une rapide transformation en carbonate d'ammoniaque ;

2° La rapidité de la transformation de l'urée en carbonate d'ammoniaque dépend de la température et est en rapport avec la richesse du sol en matières organiques. Le calcaire n'a pas d'action bien nette.

Il y a des sols qui hydrolysent lentement l'urée, mais l'addition de fumier frais (apport de ferments actifs) remédie à cet inconvénient en accélérant le phénomène ;

3° Le carbonate d'ammoniaque, préformé ou produit par l'addition d'urée ou même de sulfate d'ammoniaque, amène une mobilisation de la matière organique ;

4° La transformation rapide est aussi nécessaire à obtenir pour éviter la coexistence des formes uréique, nitreuse et nitrique qui peuvent réagir avec perte d'azote gazeux ;

5° Toute l'urée ne passe pas à l'état de carbonate d'ammoniaque, une partie se retrouve sous forme organique non uréique, ne réagissant pas au Xanthydrol ;

6° Dans les sols suffisamment calcaires, la nitrification de l'ammoniaque produite par l'urée est assez rapide ;

7° Tous ces faits pris isolément ou combinés suivant les cas peuvent expliquer le comportement différent de l'urée suivant les climats et les sols.

En résumé, l'urée employée avec le fumier se montre un excellent engrais pour la culture maraîchère.

M. Bordas regrette que ce produit ait été supprimé du marché des engrais chimiques azotés français car il a donné, d'autre part,

les meilleurs résultats dans la fabrication du fumier artificiel à base de paille ou de résidus urbains pour laquelle sa présence paraît indispensable (1).

Trois années d'expériences sur les engrais azotés
Conclusions générales

Rapport de M. Joret (Amiens). — Le but des expériences était d'étudier :

1° L'effet de doses croissantes de l'élément azoté ;

2° L'action comparée des formes ammoniacales, nitriques et ammoniaco-nitriques ;

3° L'influence de l'époque d'épandage ;

4° Les effets de la fumure azotée sur les diverses cultures d'un assolement.

Voici les conclusions qui découlent de trois années.

A. En terre de limon des plateaux, bien cultivé.

a) Sur blé d'hiver. — 1° Les fortes doses d'azote ont été avantageusement employées. Il ne convient sans doute pas de généraliser l'emploi de la dose de 75 kg. qui, en année pluvieuse, pourrait peut-être amener la verse, mais il convient d'utiliser une dose de 60 à 65 kg. d'Az à l'hectare ;

2° L'association ammoniaco-nitrique l'a emporté sur les autres formules aussi bien en année à excès d'eau (1930) qu'en année normale (1928) ;

3° Les meilleurs résultats sont en faveur de l'épandage de l'azote en totalité à l'automne et sous la forme ammoniaco-nitrique.

L'apport de l'azote nitrique au printemps, partiellement ou en totalité, a réduit la production du grain (il a par contre augmenté la paille).

(1) Jean Bordas. — Etude d'un procédé de traitement des résidus urbains par voie microbienne. (Prix Bellion, Ac. des Sciences, 1930.)

La plante semée à l'automne commence sa vie végétative à une époque où la température est insuffisante pour la nitrification ; l'azote nitrique apporté à l'automne assure à la plante sa première nutrition azotée, lui donne plus de force, plus de résistance et l'aide ainsi à mieux utiliser par la suite les réserves du sol et les autres engrais ; l'utilisation de l'azote, notamment, est plus régulière et plus complète. D'ailleurs, la présence de l'azote nitrique favorise certainement le départ de la nitrification de l'azote ammoniacal et de l'azote des réserves du sol.

b) Sur blé de printemps. — 1° L'apport d'azote à la forte dose de 75 kgr. à l'Ha n'apparaît pas comme avantageuse. Les plantes à cycle végétatif moins long sont appelées à bénéficier de doses moindres.

Quoi qu'il en soit, l'emploi de la dose de 60 à 65 kg. d'azote à l'Ha reste avantageux.

2° L'association ammoniaco-nitrique apportée au printemps s'est montrée inférieure aux formes séparées ammoniacale du sulfate ou nitrique du nitrate de soude qui ont été toutes deux équivalentes. Dans l'association ammoniaco-nitrique entrait le nitrate de chaux.

c) Sur avoine. — 1° Les fortes doses d'azote n'ont pas été d'un emploi avantageux, pour la raison déjà indiquée ci-dessus (moindre durée de la période végétative), et aussi parce que l'avoine, plante plus rustique, sait mieux tirer parti des réserves naturelles du sol, ce qui diminue les différences entre les témoins et les parcelles azotées.

Il apparaît que pour l'avoine il n'y a pas intérêt à dépasser la dose de 45 kg. d'azote à l'ha.

2° L'association ammoniaco-nitrique ne s'est pas montrée supérieure du fait peut-être de la grande rusticité de l'avoine.

d) Sur betteraves. — 1° Les fortes doses d'azote sont d'un emploi avantageux et il convient d'employer de 120 à 150 kg. de cet élément.

2° La forme exclusivement nitrique puis l'association 1/2 azote

ammoniacal 1/2 azote nitrique se sont affirmées sensiblement supérieures.

e) Sur trois cultures successives (blé, avoine, betteraves). — 1° Les fortes doses ont été d'un emploi avantageux sur blé (60 et 75 kg. Az à l'ha) et sur betteraves (120 et 150 kg. Az) ; sur avoine, la dose à 45 kgr. fut la plus avantageuse.

2° L'association 1/2 ammoniacal 1/2 nitrique fut la formule la plus avantageuse, le sulfate d'ammoniaque seul fut à peu près équivalent.

3° Le sulfonitrate d'ammoniaque fut, dans tous les cas, nettement inférieur.

B. En terre d'origine tourbeuse (hortillonnages).

Sur pommes de terre. — 1° L'emploi de fortes doses d'azote est fort avantageux ; il convient d'employer au moins 80 kg. d'azote à l'ha., malgré la richesse naturelle élevée du sol en cet élément, car la matière organique de ce sol n'est pas facilement décomposée et l'ammonisation y est très lente.

Les résultats ne sont pas toujours de même sens en ce qui concerne les différentes formes de l'azote.

Les terres d'hortillonnages, entourées d'eau de tous côtés, conservent toujours une dose notable d'humidité, même quand les pluies sont insuffisantes ; en année à pluies abondantes, elles conservent une humidité exagérée.

Dans le premier cas (pluie $<$ normale), le sol est un excellent milieu favorable au développement de la vie microbienne et l'urée, le sulfate d'ammoniaque apparaissent alors comme les meilleurs engrais azotés qui, outre leur action propre sur la nutrition de la plante, favorisent l'ammonisation des réserves organiques du sol ; le sulfate d'ammoniaque doit agir aussi par son soufre ; (d'une façon générale, bon an mal an, les hortillons se trouvent bien de l'emploi du sulfate d'ammoniaque sur la plupart de leurs cultures).

Dans le deuxième cas (pluies supérieures à la normale pendant toute la période végétative) le sol devient un milieu peu favorable

au développement de la vie microbienne, notamment à l'ammonisation et à la nitrification ; les engrais ammoniacaux se montrent alors inférieurs et au contraire l'azote nitrique se montre la forme nettement supérieure (exemple typique en 1930).

En année normale l'association ammonico-nitrique paraît l'emporter.

En résumé, dans les terres bien cultivées et bien entretenues (bonnes terres de limon pour la grande culture, bonnes terres tourbeuses pour la culture maraichère) et quelle que soit leur richesse en azote, il convient d'utiliser de fortes fumures azotées : pour blé (60 à 65 kg.), pour betteraves (120 à 150 kg.), pour pommes de terre (80 kg.) ; une dose de 45 kg. suffit pour l'avoine.

L'association 1/2 ammoniacal 1/2 nitrique utilisée en une seule fois à l'automne est la formule qui paraît le mieux convenir pour blé d'hiver. Cette dernière formule, pour toutes les cultures, est celle qui, au bout d'une période de quelques années, aura donné les meilleurs résultats.

Rapport de M. Lefort (Arras).

1° *Fumure azotée complémentaire des blés de betterave.* — Trois années d'essais ont été effectués sur un même sol, avec une même variété, avec une dose de 50 kg. d'azote complémentaire à l'ha. Il avaient pour but de montrer l'influence des fumures complémentaires nitriques ou ammoniacales simples ou associées.

Résultats :

Excédents de rendements en kg. pour 1 kg. d'azote apporté

	1928				1929				1930	
	En 1 fois		En 2 fois		En 1 fois		En 2 fois		En 1 fois	
	G	P	G	P	G	P	G	P	G	P
Az. ammoniacal. .	»	»	»	»	11,0	19,4	9,4	7,0	14,1	16,0
Az. nitrique. . . .	»	»	»	»	17,0	33,7	22,3	22,5	15,8	18,6
1/3 am. + 2/3 nit.	18,1	16,2	16,2	20,2	16,5	25,6	19,6	19,2	»	»
1/2 am. + 1/2 nit.	16,8	13,3	14,0	19,7	16,4	23,0	14,0	12,8	14,8	17,2

On peut conclure de ces essais que dans la culture du blé et dans les conditions d'expérimentation adoptées, la fumure complémentaire nitrique est supérieure à la fumure complémentaire ammoniacale ; mais cette supériorité est surtout marquée en année sèche (1929) : en années humides (1928 et 1930), la différence est moins nette.

En ce qui concerne l'application des engrais complémentaires azotés en deux fois, les essais n'autorisent aucune conclusion ferme.

2° *Fumure azotée complémentaire de l'avoine.* — Les expériences ont été effectuées pendant trois années consécutives, sur la même variété, avec une dose de 25 kg. d'azote complémentaire à l'Ha.

Ces essais avaient pour but de montrer l'influence des fumures complémentaires nitriques ou ammoniacales simples ou associées. Le tableau suivant indique les excédents de rendements obtenus en kg. pour 1 kg. d'azote apporté :

	1928				1929				1930	
	En 1 fois		En 2 fois		En 1 fois		En 2 fois		En 1 fois	
	G	P	G	P	G	P	G	P	G	P
Az. ammoniacal. .	»	»	»	»	18,0	18.4	8,0	26,5	15,0	17,7
Az. nitrique. . . .	»	»	»	»	27,9	30,5	18,2	21.0	17,3	20.6
1/3 am. +2/3 nit.	30,9	40,8	24,1	34,9	24,8	27,2	14,5	17,8	»	»
1/2 am. +1/2 nit.	28.3	39,4	22,2	31,7	22,0	23,9	12,8	18.8	16.4	18,2

On peut conclure que dans la culture de l'avoine et dans les conditions de ces essais, la fumure complémentaire nitrique est supérieure à la fumure complémentaire ammoniacale ; mais, comme pour le blé, cette supériorité est surtout marquée en année sèche (1929) ; en années humides, la différence est moins nette (1928 et 1930).

Pour l'avoine, l'application des engrais complémentaires azotés en une fois apparaît comme plus avantageuse que l'application

en deux fois, alors que pour le blé on ne peut apporter sur ce point une conclusion nette.

3° *Fumure azotée de la betterave.* — Au cours des trois dernières années, les essais ont été effectués sur un même sol, avec une même variété, avec une dose de 60 kg. d'azote complémentaire à l'ha.

Les essais poursuivis durant ces trois années avaient pour but de montrer l'influence des fumures complémentaires nitriques ou ammoniacales simples ou associées.

Le tableau suivant indique les excédents de rendements en racines, obtenus pour 1 kg. d'azote apporté :

	Excéd. de rendem. p. 1 kg. d'azote apporté (kg. de racines)				
	1928		1929		1930
	en 1 f.	en 2 f.	en 1 f.	en 2 f.	
Az. ammoniacal.	»	»	37,6	43,5	61,0
Az. nitrique.	»	»	133,3	140,4	96,0
1/3 amm. + 2/3 nitr.	102,6	110,0	118,4	129,0	»
1/2 amm. + 1/2 nitr.	67,2	81,0	108,0	116,3	82,0
2/3 amm. + 1/3 nitr.	59,8	72,0	»	»	»
3/4 amm. + 1/4 nitr.	46,0	70,9	»	»	»

Ces résultats sont à rapprocher des observations météorologiques suivantes :

	1928		1929		1930	
	Pluie (mm.)	Insolation (heures)	Pluie (mm.)	Insolation (heures)	Pluie (mm.)	Insolation (heures)
Hiver.	151,3	245,0	93,3	208,0	184,5	160,5
Printemps	214,0	372,5	99,2	503,0	136,9	346,0
Eté	207,2	733,0	102,6	641,0	299,2	556,0
Automne.	264,3	363,5	190,6	418,5	241,9	346,0
Totaux.	836,8	1,714,0	485,7	1.770,5	862,5	1.408,5
Ecart s. la norm.	+151,3	+195,5	—199,8	+252,0	+177,0	—110,0

On peut conclure de ces essais, que dans la culture de la betterave sucrière, plante à croissance rapide, l'azote nitrique a une influence supérieure à l'azote ammoniacal.

Cette action est surtout marquée en année sèche (1929) ; la ni-

trification des sels ammoniacaux se trouvant entravée. En années humides (1928 et 1930), l'azote ammoniacal manifeste une meilleure action.

En se basant sur les excédents de rendements par kg. d'azote apporté, on voit, qu'en ce qui concerne l'emploi des engrais complémentaires, l'application en deux fois, moitié avant les semailles, moitié au démariage, est plus avantageuse que l'application en une fois, en totalité avant les semailles.

Rapport de MM. Lemoigne et Dupic (Centre d'expérimentation de la Neuville-Saint-Rémy, par Cambrai (Nord).

La nature des terres sur lesquelles ont été faites les expériences est extrêmement importante à préciser.

Toutes les terres utilisées pour ces expériences sont des limons de plateaux, riches en sable fin et limon et dont la décarcification est très avancée. Elles restent en général basiques le pH étant le plus souvent de 7,5 à 8. Quelques exemples d'analyse physique indiquent nettement la constitution de ces sols.

Pour 100 de terre sèche	I	II	III
Sable grossier	9,94	11,92	10,94
Sable fin	56,78	62,17	59,55
Limon	14,10	12,08	10,07
Argile	13,28	13,25	13,46
Matières organiques	3,60	3,80	—
Calcaire	traces	traces	traces

Au point de vue chimique, ces terres sont riches, particulièrement en éléments dits assimilables. Nous donnerons quelques exemples.

Pour 1.000 de terre sèche	I	II	III	L.L.	E.
Azote	1,30	1,10	1,13	1,03	1,83
P^2O^5 total	1,24	1,23	—	1,70	1,56
— assim.	0,45	0,46	0,53	0,60	0,31
— (conc. critique)	—	22,07	—	—	—
K^2O total	3,10	3,10	—	3,08	2,35
— assim.	0,47	0,44	0,60	0,30	0,42
CaO	83,00	55,00	11,30	6,70	6,73
MgO	2,00	2,90	—	2,20	2,13

Ces terres sont non seulement riches, mais elles sont profondes.

Les auteurs ont choisi les terres les mieux cultivées de la région. L'assolement suivi est l'assolement biennal, betteraves et blé, et, plus rarement, l'assolement triennal, betteraves, blé et avoine.

Tous les deux ou trois ans on met, avant betteraves une très forte dose de fumier de ferme : au minimum 40.000 kg. à l'ha. et parfois 50 à 60.000 kg.

En outre, les fumures minérales sont copieuses :

Pour betteraves : 80 à 100 kg. d'azote à l'ha., sous forme de de nitrate de soude, de sulfate d'ammoniaque et plus rarement de cyanamide calcique, 600 kg. de super ou de scories.

La fumure potassique est plus irrégulière : elle consiste le plus souvent en 150 à 200 kg. de K^2O sous forme de chlorure de potassium ou de sylvinite.

Pour le blé : en principe, on ne met pas d'azote mais on se contente d'ajouter 100 à 150 kg. de nitrate au printemps si l'hiver a été rigoureux ou tardif.

Parfois on ne met pas d'acide phosphorique. Certains cultivateurs répandent 600 kg. de superphosphate.

La potasse est rarement employée sur le blé.

En résumé, ces terres naturellement riches sont en parfait état de culture et donnent d'excellents rendements.

Fumure de la betterave a sucre

a) Fumure azotée. — Tous les essais ont été faits avec fumier de ferme et avec une fumure de base assurant aux plantes un excédent d'acide phosphorique et de potasse.

Pour pouvoir comparer les résultats de plusieurs années il convient d'envisager, non les indices de comparaison, mais les coefficients d'efficacité, c'est-à-dire les excédents de récolte obtenus, exprimés en kg., pour un kg. d'azote minéral.

En tenant compte des rendements à l'Ha, on a calculé les coefficients d'efficacité dans les divers cas.

Forme de l'azote	N. à l'ha. en kg.	Indices de comparaison 1928	1929	1930
Témoins sans azote minéral	0	100	100	100
Nitrate de soude synthétique	100	122,7	135,9	—
Nitrate de chaux	100	124,4	130,3	—
Sulfonitrate d'ammoniaque	100	124,0	133,1	—
Sulfate d'ammoniaque 50 + Nitrate de soude 50	100	120,2	133,8	126,7
Sulfate d'ammoniaque 50 + Nitrate de chaux 50	100	122,5	129,1	—

Forme de l'azote minéral	N. à l'ha. en kg.	Coeff. d'efficacité 1928	1929	1930
Nitrate de soude synthétique	100	76	95	—
Nitrate de chaux	100	80	80	—
Sulfonitrate d'ammoniaque	100	81	88	—
Sulfate d'ammoniaque 50 + Nitrate de soude 50	100	67	90	77,7
Sulfate d'ammoniaque 50 + Nitrate de chaux 50	100	75	77	—

De ces résultats, on peut tirer les conclusions suivantes :

1° Malgré la richesse naturelle de ces sols en azote, malgré leur profondeur et malgré l'apport de doses élevées de fumier de ferme tous les deux ou trois ans, avant culture de betteraves à sucre, cette culture exige, pour être rémunératrice, l'emploi d'azote minéral.

Grâce à 100 kg. d'azote nitrique à l'ha., on a pu augmenter les récoltes de 20 % au minimum et de 36 % au maximum. Pour un kg. d'azote, l'augmentation de rendement à l'ha. a été au minimum de 67 et au maximum de 95 kg.

2° Si l'on tient compte du prix de l'azote minéral sous ses différentes formes et de celui des betteraves, on constate que pratiquement, on peut employer indifféremment l'azote nitrique ou l'azote ammoniacal. Les auteurs ont confirmé les conclusions déjà formulées antérieurement : la fumure azotée minérale la plus

rationnelle est celle qui est constituée par un mélange en parties égales d'azote ammoniacal et d'azote nitrique.

3° Les engrais minéraux azotés augmentent le rendement même au delà de la dose de 100 kg. d'azote à l'ha. Mais les coefficients d'efficacité diminuent comme l'indique le tableau suivant calculé d'après les résultats de 1930.

	Coefficients d'efficacité
	—
80 kg. d'azote à l'ha.....	82,5
Pour 20 kg. en plus de 80.....	58,5
Pour 100 kg. d'azote par ha.....	77,7
Pour 20 kg. en plus de 100.....	16,0
Pour 120 kg. d'azote par ha.....	67,9

Si l'on tient compte du prix des engrais azotés et de celui des betteraves à sucre, on constate que la dose la plus rémunératrice en 1930 a été de 100 kg. d'azote à l'ha.

4° Dans ces sols où l'alimentation de la plante en autres éléments minéraux est abondante, l'apport de 100 kg. d'azote minéral à l'Ha. ne diminue pas la richesse en sucre ni la pureté du jus.

5° L'épandage de l'azote en deux fois, la moitié avant l'ensemencement et l'autre moitié au démariage n'offre pas d'avantage par rapport à un épandage unique fait avant les semis. Mais pour cette question, les expériences demandent à être continuées.

Fumure phosphatée. — Dans ces terres ayant reçu depuis très longtemps tous les ans des fumures phosphatées, les phosphates agissent peu.

Essai de 1929	P^2O^5 par ha.	Indices de compar.	Coefficients d'efficacité
—	—	—	—
Témoins.	0	100	—
Superphosphate	128	104,2	10,9
Phosphate désagrégé . . .	128	103,2	8,6

Dans ces terres, les engrais phosphatés appliqués sur betteraves à sucre ne sont pas rémunérateurs.

Fumure potassique.

Nature de l'engrais	K^2O p. ha.	Indices de comparaison 1926	1928	1929
Témoin	0	100	100	100
Chlorure de potassium	100	103,9	104,3	104,8
—	200	108,7	104,0	101,8
—	300	—	—	106,9
—	400	109,1	107,6	—
—	500	—	—	106,6
Sylvinite riche	100	109,1	104,7	—
—	200	106,5	102,0	—
—	400	115,3	105,5	—
		Coefficient d'efficacité		
Chlorure de potassium	100	13,65	17,20	16,00
—	200	15,22	8,00	3,00
—	300	—	—	7,7
—	400	7,96	7,60	—
—	500	—	—	4,40
Sylvinite	100	31,85	18,80	—
—	200	11,37	4,00	—
—	400	10,88	5,50	—

Si l'on tient compte du prix de l'engrais et de celui des betteraves, on constate :

1° Que la potasse est peu rémunératrice dans ces terres.

2° Que la sylvinite riche est plus avantageuse que le chlorure de potassium.

3° Que l'on ne doit préconiser dans ces terres que les doses de 100 kg. de K^2O à l'ha., les doses plus fortes pouvant coûter plus qu'elles ne rapportent.

Fumure du blé après betterave

Fumure azotée. — L'azote minéral n'a eu qu'une faible action qui est restée cependant rémunératrice.

Nature des engrais	N p. ha.	Indices comparais.	Coeffic. d'efficac.
—	—	—	—
Témoins	0	100	—
Nitrate de soude	31	106,0	8,13
Nitrate de chaux	31	105,6	7,58
Sulfonitrate	31	105,0	6,77
Sulfate d'ammoniaque	15,5	31	103,0	4,06
Nitrate de soude	15,5			
Sulfate d'ammoniaque	15,5	31	105,7	7,71
Nitrate de chaux	15,5			

D'autre part, il faut noter qu'après un hiver rigoureux et tardif, l'emploi de 100 kg. de nitrate de soude à l'ha. s'impose : il a permis de sauver la récolte en 1929.

L'azote mis l'année précédente sur betteraves agit très efficacement l'année suivante sur le blé. Les excédents de récolte ont été élevés en 1929 (22 à 25 %) et encore sensibles en 1930 (de 2 à 17 %). Dans ce cas, il est impossible de calculer les coefficients d'efficacité.

La cause de cette action n'est pas encore élucidée. Des travaux en cours sur cette question semblent indiquer qu'elle est due aux nitrates restant dans le sol. Aussi, sera-t-il prudent, après une année très pluvieuse, de ne pas y compter et d'apporter au blé une fumure azotée directe.

Fumure phosphatée. — Dans un essai effectué en 1929, l'action des superphosphates a été nulle.

Mais en 1930, dans un autre champ, il a été constaté que l'emploi de 500 kg. de superphosphate a permis de réduire considérablement les dégâts occasionnés par la rouille.

Conclusions générales sur la fumure des betteraves et du blé

En tenant compte des résultats obtenus, on peut préconiser pour ces terres la fumure suivante, comme étant la plus rémunératrice :

Betteraves à sucre :

40.000 kg. de fumier de ferme.
100 kg. d'azote minéral à l'ha. mis en une seule fois avant les semailles.
100 kg. de K^2O, sous forme de sylvinite riche.

Blé après betteraves :

16 kg. d'azote nitrique au printemps si l'hiver a été dur et tardif.
32 kg. d'azote minéral si l'année précédente et l'hiver ont été très pluvieux.
500 kg. de super.

Ces conclusions ne sont applicables qu'à cette région et qu'à des terres de même nature, de même richesse et ayant été cultivées dans les mêmes conditions.

En second lieu, ces fumures, actuellement très rémunératrices, sont pauvres en potasse et en acide phosphorique. Pratiquées longtemps, elles pourraient, à la longue, épuiser le sol. Mais dans les conditions indiquées, elles peuvent être très avantageuses pour le cultivateur.

Rapport de M. Lebrun (Châlons-sur-Marne).

Les années 1928 et 1929 ont conduit à des conclusions assez nettes en ce qui touche l'emploi des engrais azotés. Ces deux années furent relativement sèches, mais l'année 1930, qui fut humide, est venue souvent modifier les conclusions antérieures.

I. Années a pluviosité normale.

Par une année de pluviosité normale, les engrais azotés sont incontestablement ceux qui ont la plus grande action sur les rendements. La carence des engrais azotés est toujours gravement préjudiciable.

Les moyennes des essais sur blé en terres calcaires, grèveuses,

franches, argileuses, donnent les rendements suivants en grain par ha. :

Témoin	17,04 qx.
Engrais complet	25,27 —
Engrais complet sans azote	21,90 —
Engrais complet sans acide phosphorique	22,48 —
Engrais complet sans potasse	22,87 —

Essais comparatifs d'engrais azotés sur céréales. — Les différents engrais mis en comparaison, employés à la même dose d'azote furent le nitrate de soude, le sulfate d'ammoniaque, le chlorydrate d'ammoniaque, le cyanamide, l'urée, le sulfonitrate.

Les résultats ne sont pas toujours faciles à interpréter. Toutefois, dans la majorité des cas, nitrate de soude et sulfate d'ammoniaque, utilisés l'un en couverture, l'autre enfoui au labour, donnent des résultats comparables, peut-être avec un léger avantage en faveur du nitrate pour les sols calcaires.

La cyanamide accuse toujours des excédents de rendement sur les autres engrais dans les sols argileux. Le sulfonitrate et le chlorhydrate d'ammoniaque tiennent rarement la tête : enfin l'urée a des effets nettement irréguliers.

Essais de doses progressives d'engrais azotés. — 1° *Céréales.* — Les essais ont porté sur des doses de 100 kg., 150 kg., 200 kg. de nitrate de soude à l'Ha., dans des sols normalement pourvus en acide phosphorique et en potasse.

Pour les années 1928-1929, la dose de 200 kg. accuse généralement le maximum de bénéfice. Au delà, on peut encore constater des augmentations de rendement, mais la dépense supplémentaire n'est pas forcément couverte par les excédents de récolte.

2° *Plantes sarclées* (400, 600, 800 kg. de nitrate à l'ha.). — Les betteraves supportent parfaitement des doses massives d'engrais azotés ; toutefois au delà de 600 kg. à l'ha. (nitrate de soude, sulfate d'ammoniaque) leur emploi devient déficitaire au point de vue financier.

L'effet des engrais azotés est d'autant plus marqué que les racines sont arrachées plus tardivement.

Il est à remarquer que dans les sols bien travaillés et bien fumés de longue date, on peut mettre avantageusement les doses les plus élevées. On pourrait dire de ces terres qu'elles sont entraînées à supporter et à utiliser de fortes quantités d'engrais azotés.

Mode d'emploi du nitrate de soude sur céréales de printemps. —Le nitrate de soude peut être employé aux semailles (enfoui), à la levée (en couverture) ou moitié aux semailles, moitié à la levée. C'est généralement ce dernier mode d'emploi qui fournit les meilleurs résultats. Les chutes de pluie ont une influence énorme sur l'entraînement en profondeur du nitrate, de sorte que la date et le mode d'utilisation sont influencés grandement par les conditions pluviométriques.

II. Année a pluviosité anormale.

C'est le cas de l'année 1930, laquelle oblige à beaucoup de réserves dans les conclusions précédentes. Avec un sol calcaire, plutôt riche en azote, riche en acide phosphorique et pauvre en potasse, on constate en plein champ que la dose maxima est rapidement atteinte. Il convient de ne pas dépasser 100 kg. de nitrate de soude à l'ha. pour les céréales ; il fut fréquent en 1930 de voir les parcelles témoins fournir le meilleur résultat final en grain et en paille.

Les essais sur orge ont montré que le meilleur rendement est obtenu en l'absence d'engrais azotés, avec apport d'engrais phospho-potassiques, en ce qui concerne le grain et la récolte totale.

Un sol calcaire normalement riche en azote pourra se comporter comme s'il était très riche et même trop bien pourvu, avec des chutes de pluie fréquentes. Les plantes pourront absorber l'azote en quantité telle qu'un véritable trouble peut être apporté dans leur constitution et dans leur développement.

Les engrais phosphatés et potassiques sont des correctifs indispensables. Leur présence à forte dose dans les sols constitue une

véritable asurance contre les perturbations d'ordre chimique que peut causer une pluviosité excessive.

Rapport de Mlle Garola (Chartres).

L'action des engrais azotés a été étudiée spécialement par Mlle Garola dans des sols présentant une bonne constitution et dénommés dans la région « terres à blés ». Ces sols sont des limons renfermant 15 à 25 % d'argile. Les terrains choisis pour les essais avaient été entretenus en bon état de fertilité par des apports réguliers et modérés d'engrais azotés, phosphatés, potassiques, et par des applications de 20.000 à 30.000 kg. de fumier de ferme effectuées tous les trois ans.

I. Réaction a l'engrais azoté de quelques plantes de grande culture.

Mlle Garola a évalué au moyen d'essais en pots ou en parcelles la dépression du rendement provoquée par une fumure sans azote par rapport au rendement fourni par l'engrais complet.

Le tableau suivant renferme les résultats obtenus.

	Dépr. du rend. par rapport à l'engr. complet
Sol I. — Azote total : 2,24. — Seigle (grain)	71 %
— II. — Azote total : 1,95. — Orge (grain)	68 —
— III. — Azote total : 1,39. — Orge (grain)	26 —
— IV. — Azote total : 1,13. — Blé de printemps (grain)	12 —
— V. — Azote total : 1,94. — Blé de printemps (grain)	18 —
— VI. — Azote total : 1,125. — Blé d'hiver (grain)	28 —
— VII. — Azote total : 2,00. — Blé d'hiver (grain)	51 —
— VIII. — Azote total : 1,54. — Moutarde blanche (grain)	30 —
— VIII. — Azote total : 1,54. — Mout. bl. (tiges et feuilles).	29 —
— IX. — Pommes de terre	29 —

Toutes les plantes ont réagi à l'engrais azoté dont l'absence a abaissé très nettement le rendement.

Le déficit a atteint pour l'orge, la même année :

68 % dans un sol renfermant 1,95 d'azote total ;

28 % — — 1,39 —

La suppression de l'engrais azoté dans un sol renfermant 2,24 d'azote total a abaissé le rendement en grain du seigle de 71 %.

Dans la culture du blé de printemps le déficit s'est élevé à 12 % dans un sol renfermant 1,13 d'azote total et à 18 % dans un sol renfermant 1,94 d'azote total.

Pour le blé d'hiver, le déficit a été de 28 % dans un sol renfermant 1,125 d'azote total et de 51 % dans un sol renfermant 2,0 d'azote total.

Le blé de printemps a moins souffert que le blé d'hiver de l'absence d'engrais azoté, ce qui s'explique par la nitrification déjà active au début du développement des semis de printemps.

Conclusions. — 1° Dans des sols bien entretenus et bien constitués, le maximum de rendement ne peut être obtenu sans l'emploi des engrais azotés, même lorsque les conditions climatériques et culturales sont favorables à la nitrification des réserves du sol.

2° L'absence d'azote dans la fumure produit un déficit bien plus important dans les sols les plus riches en azote total, ces sols ayant généralement une capacité de production supérieure.

II. Détermination de la dose d'azote capable de fournir le rendement maximum.

Les essais ont porté sur orge, blé de printemps et blé d'hiver.

Orge. — Il résulte des observations culturales et des essais en pots que 30 à 35 kg. d'azote sur orge venant dans la rotation après le blé sont le plus souvent nécessaires pour atteindre le rendement maximum. Il est habituellement inutile de dépasser la dose de 35 kg., le complément d'azote nécessaire au développement de la plante pouvant être fourni par les réserves du sol.

Les applications d'azote ont élevé les rendements de 6 à 9 qx.

Blés de printemps. — En 1929, le maximum a été obtenu avec 50 kg. d'azote, mais l'accroissement de rendement n'a atteint que 3 quintaux. La hauteur de pluie a été inférieure à la normale ; la culture établie dans un terrain reposant sur un sous-sol perméable

a souffert de la sécheresse et n'a pas utilisé normalement l'azote de l'engrais.

En 1930, année anormale par l'excès d'humidité, les accroissements se sont élevés à 5 quintaux pour 30 kg. d'azote.

Blés d'hiver. — Les cultures ont fourni des résultats différents suivant la variété cultivée et le terrain, comme l'indiquent les exemples suivants :

1° *Sol.* — Azote total, 1,125 ; humus soluble dans NH^3, 3,52.

Vilmorin 29

	Rendements en qx.	Productivité de l'azote en kg.
	—	—
Sans azote	20,0	—
30 kg. d'azote	25,0	16,6
45 kg. d'azote	26,4	14,2
60 kg. d'azote	26,0	10,0

Le maximum a été obtenu avec 45 kg. d'azote ; l'accroissement a été de 6 quintaux.

Vilmorin 23

	Rendements en qx.	Productivité de l'azote en kg.
	—	—
Sans azote	23,0	—
30 kg. d'azote	28,5	18,3
45 kg. d'azote	30,5	16,6
55 kg. d'azote	32,0	16,3
60 kg. d'azote	31,9	14,8

Le maximum a été obtenu avec 55 kg. d'azote et l'accroissement a été de 9 quintaux.

2° *Sol.* — Azote total, 2,0 ; humus soluble dans NH^3, 17,0.

Vilmorin 23

	Rendements en qx.	Productivité de l'azote en kg.
	—	—
Sans azote	27,5	—
25 kg. d'azote	35,5	32
50 kg. d'azote	47,8	40
75 kg. d'azote	56,6	38

Les accroissements de rendements se sont poursuivis jusqu'à la dose de 75 kg. qui a doublé le rendement.

3° Sol ne renfermant que 0,091 d'acide phosphorique soluble dans l'acide citrique à 2 %.

Variété Vilmorin 29

Premier essai : Sans acide phosphorique.
Accroissement de rendement : 4 qx 4.
Maximum obtenu avec 30 kg. d'azote.
Second essai : 60 kg. d'acide phosphorique.
Accroissement de rendement : 6 qx 4.
Maximum obtenu avec 45 kg. d'azote.

L'application de 60 kg. d'acide phosphorique a favorisé l'utilisation de l'azote dont l'efficacité s'est fait sentir jusqu'à la dose de 45 kg. tandis qu'en l'absence d'acide phosphorique aucun accroissement de rendement ne s'est manifesté au delà de 30 kg. d'azote.

Conclusions. — 1° Dans les limons de Beauce une dose de 30 à 35 kg. d'azote convient aux céréales de printemps et suffit généralement à assurer le rendement maximum.

2° En ce qui concerne les blés d'hiver, Mlle Gabolde a fait les observations suivantes :

Dans un sol riche en humus soluble et en azote total la même variété a fourni un rendement maximum plus élevé et utilisé une plus haute dose d'azote que dans un sol moins riche en azote et en humus.

En considérant deux variétés différentes dans le même sol, on voit le blé à grand rendement utiliser une plus forte dose d'azote.

Dans un sol insuffisamment pourvu d'acide phosphorique facilement assimilable, un apport d'engrais phosphaté a permis à la plante d'utiliser plus d'azote et d'atteindre un rendement maximum plus élevé.

Il y aurait donc fréquemment avantage à faire une application de 40 à 45 kg. d'azote.

Dans certains sols riches en humus soluble et doués d'une pro-

ductivité remarquable, les variétés à grands rendements peuvent utiliser l'azote de l'engrais dans des proportions encore plus élevées et les hautes doses d'azote en présence de fortes fumures phospho-potassiques ne font pas courir de risques à la culture sauf lorsque les conditions climatériques sont tout à fait défavorables.

Les résultats obtenus indiquent que ces hautes doses d'engrais peuvent être largement rémunératrices.

Les réserves d'humus étant fréquemment insuffisantes dans les sols d'Eure-et-Loir, leur accroissement doit être envisagé afin de faciliter l'utilisation de l'azote de l'engrais et d'élever les rendements.

En outre les limons des plateaux et les argiles à silex étant en général insuffisamment pourvus d'acide phosphorique facilement assimilable, il convient de leur fournir une forte fumure phosphatée qui facilite l'utilisation de l'azote et d'abandonner la pratique trop répandue consistant à ne fournir au blé venant après betteraves qu'une petite dose de nitrate au printemps sans s'inquiéter de la teneur du sol en acide phosphorique.

3° Dans la plupart des cas on constate que l'augmentation de rendement par kg. d'azote est plus élevée pour les doses moyennes que pour les faibles doses ; ensuite l'augmentation de rendement par unité d'azote décroît.

III. Date d'application de l'engrais azoté.

De l'essai effectué en 1929-1930, année exceptionnellement humide, il résulte que la première application nitrique ou ammoniacale étant faite avant le semis, l'emploi de l'azote nitrique complémentaire appliqué à trois époques échelonnées du 15 décembre au 20 février a donné des résultats supérieurs à l'application effectuée en une seule fois le 20 février.

L'application d'azote nitrique complémentaire effectuée en une seule fois a été plus efficace fin février qu'en décembre et janvier. Ces essais devront être poursuivis pendant plusieurs années

afin de déterminer quelle est en Beauce la fréquence de la supériorité des divers modes d'application de l'engrais azoté.

IV. Comparaison des diverses formes d'azote.

De la comparaison de divers engrais azotés, il résulte que l'azote nitrique employé au printemps sur céréales est un peu plus actif que l'azote ammoniacal surtout lorsque le taux d'humidité du sol est faible.

La supériorité de l'azote ammoniacal ou de l'azote nitrique étant sous la dépendance des facteurs climatériques, il convient, en Beauce, principalement pour les blés d'hiver, d'adopter des fumures mixtes.

V. Action de l'azote sur la constitution de la plante

1° *Blé.* — Mlle Garola a recherché quelle peut être l'action de l'azote sur la teneur en azote total et le taux de gluten des blés Bon Fermier, Oscar-Benoist, Vilmorin 23, Hâtif-Inversable et Vilmorin 29.

Lorsque les quantités d'azote sont restées inférieures à la dose capable de favoriser le développement des maladies, elles n'ont eu aucune action sur la teneur en gluten. Seules des applications massives de 200 kg. d'azote sur blé Vilmorin 23 ont élevé la proportion de gluten de 2 à 3 % ; mais ces doses tout à fait excessives, qui ne sauraient être employées en pratique, ont produit une réduction considérable du rendement.

Le taux d'azote total du grain n'a pas été modifié par la fumure azotée bien que la proportion d'azote des tiges et des feuilles ait été plus élevée au début de la végétation chez les plantes cultivées en présence d'une dose d'engrais azoté correspondant à 100 kg. d'azote.

2° *Pommes de terre.* — Les engrais azotés, principalement les engrais nitriques ont augmenté la proportion de matière azotée qui est passée de 2,665 % à 3,337 % par application de 50 kg. d'azote. La teneur en fécule, d'ailleurs peu élevée, n'a pas été sensiblement influencée.

Conclusions. — En ce qui concerne l'azote, la constitution chimique du grain n'est que très difficilement modifiée, tandis que la teneur en cet élément des tiges, des feuilles et des tubercules peut s'accroître sous l'action de la fumure azotée.

On peut rapprocher ces résultats des constatations déjà faites en étudiant l'action de la potasse et la constitution de diverses plantes.

Il en résulte que, d'une façon générale, la proportion d'éléments minéraux des tubercules, des tiges et des feuilles peut être notablement influencée par les modifications apportées à la fumure et que la composition chimique de la graine présente beaucoup plus de stabilité.

Rapport de M. Dupont (Nancy) :

M. Dupont résume comme suit les résultats observés dans ses essais d'engrais en couverture sur blé :

En 1928, l'essai est fait sur 10 parcelles semblables de 25 m². Les augmentations de rendement dues à l'action des engrais azotés varient de 3 qx à 4 qx 1, l'erreur moyenne probable est 1 q. 1. La conclusion est que l'efficacité des engrais n'est pas douteuse, mais que les écarts constatés entre les divers engrais sont trop faibles pour que l'on puisse établir un classement.

En 1929, l'essai est fait sur 24 parcelles, les écarts de rendement avec la parcelle témoin sont en qx 1,1 pour le sulfate d'ammoniaque, 2,2 pour l'urée, 2,7 pour le nitrate de soude, 2,8 pour la cyanamide, l'erreur moyenne probable est 0 q. 71. La supériorité de la cyanamide et du nitrate de soude sur le sulfate d'ammoniaque est significative, l'urée occupe une situation intermédiaire qui ne permet pas de la classer.

En 1930, la même expérience est effectuée sur 21 parcelles semblables, les augmentations de rendement dues aux engrais azotés sont en qx 2,75 pour l'urée, 3,62 pour le sulfate d'ammoniaque, 4,27 pour le nitrate de soude, 4,36 pour la cyanamide, l'erreur probable est 0,70. Cyanamide et nitrate accusent un excédent de rendement significatif sur l'urée, le sulfate d'ammoniaque occupe

une situation intermédiaire qui ne permet pas de dire s'il est supérieur à l'urée ou inférieur au nitrate.

Les conclusions qui découleraient de ces essais sont que le nitrate de soude et la cyanamide, employés en couverture sur la terre silico-argileuse de Tomblaine, contenant 10 pour 1.000 de CaO (pH compris entre 7,0 et 7,4) auraient une action équivalente et que l'efficacité de ces engrais serait légèrement supérieure à celle de l'urée et du sulfate d'ammoniaque.

Il est vraisemblable que dans les terres de Tomblaine, pauvres en chaux et de pH voisin de la neutralité, la cyanamide à cause de la chaux qu'elle contient, nitrifie plus rapidement que l'urée ou le sulfate d'ammoniaque. Les résultats seraient sans doute tout autres dans une terre calcaire.

Les engrais ammoniacaux employés en couverture n'exerceront une action rapide comparable à celle du nitrate de soude, que s'ils sont adaptés aux terres sur lesquelles on les applique.

Rapport de M. Guyon (Colmar).

I. *Culture de l'avoine.* — En année sèche, l'azote nitrique a manifesté une légère supériorité. La dose de 50 kg. d'azote risque d'être trop forte en année humide, cette dose ne saurait convenir que pour des terres de haute productivité avec des variétés d'avoine résistantes à la verse.

II. *Culture des tubercules.* — Les engrais employés : sulfate d'ammoniaque, nitrate d'ammoniaque (nitro-potasse) et nitrate de chaux se sont montrés sensiblement équivalents et ont donné dans tous les cas des excédents de récolte significatifs.

La dose de 90 kg. semble voisine de l'optimum pour la pomme de terre. Au delà de cette dose le coefficient d'efficacité de l'azote a tendance à baisser. En pratique, pour des terres de bonne productivité moyenne, la pomme de terre supportera aisément 100 kg. d'azote à l'ha. et le plus souvent on n'aura pas avantage à dépasser cette dose.

III. *Prairies naturelles.* — Une seule expérience fut effectuée en 1930. Les engrais azotés utilisés, cyanamide et sulfonitrate de chaux et d'ammoniaque ont augmenté, à la dose de 35 kg. d'azote à l'ha., la production de la prairie de 20 % environ. Ces deux engrais se sont montrés équivalents avec un coefficient d'efficacité voisin de 18.

IV. *Culture du tabac.* — Malgré la forte dose de fumier de ferme employée dans presque tous les cas, la fumure complémentaire azotée (50 kg. d'azote à l'ha.) apporte un excédent de récolte appréciable qui la justifie pleinement.

Les trois engrais : sulfate d'ammoniaque, urée et sulfonitrate de chaux et d'ammoniaque se montrent égaux dans leurs effets et donnent des tabacs de qualité équivalente.

Rapport de M. Vincent (Quimper) :

Les engrais azotés employés pour la fumure des plantes de l'assolement suivi : betteraves ou pommes de terre, blé, orge, avoine et trèfle violet ont été dans tous les cas productifs.

Les quantités de fumier furent dans ces essais celles de la bonne pratique agricole et les chaulages, réguliers, n'ont eu pour but, sans jamais le dépasser, que de maintenir le sol au voisinage de la neutralité.

Dans ces conditions, les doses d'engrais azotés utilisées ont permis des rendements élevés, ce qui indique qu'elles étaient suffisantes. Le sulfate d'ammoniaque, malgré les chaulages, a toujours été légèrement inférieur au sulfonitrate d'ammoniaque et au nitrate de soude : les essais de 1930 montrent la supériorité réelle de l'ammonitre.

Les essais de quantités croissantes d'engrais azotés sur céréales permettent de fixer à 40 kg. la quantité maximum d'azote à employer par ha. : 30 kg. apparaissent suffisants et offrent toute sécurité contre la verse et les maladies.

Les époques d'application qui conviennent le mieux sont :

février pour blé d'hiver, et l'époque des semis pour les céréales de printemps.

Le sulfate d'ammoniaque est l'engrais par excellence des pommes de terre : 40 kg. d'azote est la dose moyenne qui peut être portée à 60 kg. lorsque le fumier a été donné en quantité insuffisante.

Comme les céréales, les betteraves rendent plus avec l'ammonitre : les doses d'azote à conseiller pour cette plante sont fonction de sa place dans l'assolement et du fumier disponible. Les essais ont montré que 50 kg. d'azote n'ont laissé qu'un bénéfice douteux : on doit donc considérer cette quantité comme limite supérieure.

Les légumineuses fourragères : trèfle violet, lotier corniculé réagissent mieux avec le sulfate d'ammoniaque, mais cet engrais n'est avantageux qu'appliqué après la première coupe : 20 kg. d'azote suffisent. Le trèfle violet de plus de deux ans et le lotier de plus de quatre ans ne profitent plus des engrais azotés.

La productivité du kg. d'azote dans les engrais étudiés est sous la dépendance des quantités de fumier apportées par les fumures, les résidus laissés par les récoltes, la place de la plante dans l'assolement, les conditions climatologiques et les quantités d'engrais azotés.

En prenant comme base une fumure de 35.000 kg. de fumier de ferme sur pommes de terre, 40.000 kg. sur betteraves, M. Vincent a obtenu, en moyenne, les résultats ci-après :

Assolement	Doses d'az. par ha.	Ammonitre		Sulf. d'ammoniaque	
		Moyenne	Maxim.	Moyenne	Maxim.
Pommes de terre. .	40 kg.	69 kg. 0	—	69 kg. 0	95 kg. 0
Blé	30 kg.	29 kg. 9	31 kg. 0	27 kg. 0	—
Orge	30 kg.	18 kg. 0	27 kg. 8	18 kg. 3	27 kg. 1
Avoine.	25 kg.	25 kg. 1	32 kg. 4	22 kg. 5	32 kg. 4

Les rendements dans ces essais étant presque des maxima, il est facile de se rendre compte que c'est le blé qui paie le mieux le kg. d'azote ; après lui viennent : les pommes de terre, l'avoine et l'orge.

ENGRAIS PHOSPHATÉS

Action des engrais phosphatés dans la culture des céréales en sol de limon

Expériences de M. Joret (Amiens) sur blé. — Le but était de voir dans quelle limite réagit aux engrais phosphatés une bonne terre de limon dont l'acide phosphorique assimilable est connu (méthode citrique).

Sol : Limon des plateaux de la ferme de Villers-Carbonnel qui a porté les essais d'engrais azotés : P^2O^5 assimilable 0,42 p. 1.000 (voir Rapport, p. 77).

La dose d'acide phosphorique appliquée fut de 80 kg. P^2O^5 à l'ha. (du super).

Fumure de base à l'ha. : 120 kg. K^2O (du KCl) et 65 kg. Az (2/3 amm. du sulfate d'amm. et 1/3 nitrique du nitrate de CaO). Parcelles de 44 m² avec cinq répétitions.

Résultats et conclusions :

		Sans P^2O^5	Avec P^2O^5
Rendements parcellaires moyens (kg.)	Grain	15,97 ± 0,31	16,91 ± 0,31
	Paille	23,83 ± 0,48	26,35 ± 0,90
Indices de comparaison	Grain	100	105,9
	Paille	100	98,2
Rendements à l'ha. (Qx.)	Grain	36,3	38,4
	Paille	60,9	59,8
Humidité du grain %		15,6	15,6
Poids spécifique		74,9	75,1

L'apport d'engrais phosphatés dans le sol étudié n'a procuré qu'un faible excédent de rendement.

On a coutume d'admettre que dans les sols de limon où l'acide

phosphorique assim. est supérieur à 0,30 p. 1.000, l'emploi des engrais phosphatés n'est plus avantageux.

Les résultats ci-dessus confirment, dans une certaine mesure, cette limite inférieure ; il semble cependant que dans les limons de la Somme elle devrait être portée à 0,35.

Comparaison de l'acide phosphorique sous diverses formes

Expériences de MM. Brioux et Jouis (Rouen). — Ces essais sont la continuation de ceux effectués en 1929 : ils eurent principalement pour but de comparer l'action fertilisante de deux phosphates partiellement attaqués par l'acide sulfurique, l'un fabriqué en France, l'autre en Tchécoslovaquie, à celle d'un phosphate naturel, d'un superphosphate et d'une scorie de déphosphoration.

Ces divers engrais, essayés à dose égale d'acide phosphorique total, présentaient la composition suivante :

	Acide phosphorique %			
	Total	Soluble eau et cit.	Soluble eau	Soluble réactif de Wagner
	—	—	—	—
Superphosphate	15,41	14,64	»	»
Scories de déphosphoration	18,90	»	»	14,01
Phosphate P. A. français	24,83	7,10	5,18	»
Phosphate P. A. tchécoslovaque	25,36	7,13	3,93	»
Phosphate naturel	26,80	»	»	»

Nous désignons sous la rubrique « Phosphates P. A. » les deux échantillons de phosphate partiellement attaqués.

1° *Cultures en pots.* — Elles portèrent sur moutarde blanche et maïs.

Terre utilisée. — Terre sableuse d'alluvions anciennes de la Seine légèrement acide, mais plus riche que l'année précédente ; on y dosait.

Azote total.	1,10
Acide phosphorique total.	0,79
— — assimilable.	0,28

La dose d'acide phosphorique soluble dans l'acide citrique était, pour bien faire, un peu trop élevée, ce qui réduisit les excédents de récolte. La concentration critique d'équilibre de P^2O^5 (d'après Demolon et Barbier) était de 31,5.

Fumure. — Chaque pot, contenant 6,7 kg. de terre, reçut tout d'abord une dose de craie pulvérisée correspondant à deux fois l'acidité du sol, puis 0,5 g. d'azote sous forme de nitrate de soude ; 0,75 g. de K^2O, sous forme de sulfate, et 0,5 g. de P^2O^5 sous forme des divers phosphates à comparer ; tous les essais étaient effectués en double.

1° *Essais sur moutarde blanche.* — ils donnèrent les résultats suivants :

	Matière sèche	P^2O^5 0/0 de mat. sèche	P^2O^5 total absorbé	Ind. de compar. Matière sèche	Ind. de compar. P^2O^5 absorbé
	gr.		gr.		
Témoins sans P^2O^5	49,2	0,593	0,291	100	100
Avec superphosphate	55,7	0,643	0,358	113,2	123,0
Avec scories de déphosphor.	55,1	0,702	0,387	112,0	133,0
Avec phosph. P. A. français.	50,4	0,653	0,329	102,4	113,1
Avec phosph. P. A. tchécosl.	50,0	0,633	0,317	101,6	109,0
Avec phosphate naturel. . . .	49,8	0,642	0,320	101,2	110,0

Le superphosphate et les scories se classent en tête pour la production de matière sèche et l'absorption d'acide phosphorique ; les excédents de récolte dus à l'acide phosphorique sont relativement peu sensibles à cause de la teneur un peu élevée du sol en P^2O^5 assimilable.

2° *Essais sur maïs.* — Même fumure que pour la moutarde blanche, mais en cours de végétation on rajouta par pot 0,25 g. d'azote nitrique, pour obtenir un plus grand développement des plantes.

	Matière sèche	P^2O^5 0/0 de mat. séche	P^2O^5 total absorbé	Ind. de compar. Matière sèche	Ind. de compar. P^2O^5 absorbé
	gr.		gr.		
Témoins sans P^2O^5	109,2	0,351	0,383	100	100
Avec superphosphate.	117,7	0,360	0,424	107,8	110,7
Avec scories de déphosphor.	119,1	0,352	0,419	109,1	109,4
Avec phosph. P. A. français.	124,7	0,318	0,397	114,2	103,7
Avec phosph. P. A. tchécosl.	124,6	0,314	0,391	114,1	102,1
Avec phosphate naturel. . . .	110,6	0,348	0,385	101,3	100,5

Avec le maïs, les phosphates P. A. français et tchécoslovaque ont fourni le plus de matière sèche, mais celle-ci est moins riche en acide phosphorique que pour le maïs des pots avec superphosphate et scories, d'où finalement moins de P^2O^5 absorbé.

En envisageant l'ensemble des deux séries d'essais, on arrive aux résultats suivants, dont chacun représente la récolte de quatre pots.

	Matière sèche totale	P^2O^5 total absorbé	Ind. de compar. Matière sèche	Ind. de compar. P^2O^5 absorbé
	gr.	gr.		
Témoins sans P^2O^5	158,4	0,674	100	100
Avec superphosphate	173,4	0,782	109,5	116,0
Avec scories de déphosphoration . .	174,2	0,806	109,9	119,6
Avec phosphate P. A. français . . .	175,1	0,726	110,5	107,7
Avec phosphate P. A. tchécoslov. .	174,6	0,708	110,2	105,0
Avec phosphate naturel.	160,4	0,705	101,3	104,6

En dehors du phosphate naturel, les divers engrais phosphatés fournissent en moyenne des quantités de matière sèche très voisines tandis que les doses de P^2O^5 trouvées dans la récolte sont nettement plus élevées dans le superphosphate et les scories, que pour les deux échantillons de phosphates partiellement attaqués.

Les essais de 1929 avaient fourni, au point de vue de l'acide phosphorique absorbé, des résultats analogues (sur blé, moutarde blanche et maïs) (1) ; l'acide phosphorique total des phosphates

(1) Rapport de 1929, p. 160 à 163.

P. A. s'est montré moins assimilable dans son ensemble que celui des superphosphates et des scories.

2° *Essais en plein champ.* — Ils portèrent sur betteraves demi-sucrières à collet vert.

Sol. — Il était constitué, comme en 1929, par une terre de limon des plateaux, dépendant de la ferme départementale de Grugny.

Analyse physique (Méth. Intern.).	Cailloux et graviers	0,1
	Sable grossier siliceux	0,5
	Sable fin siliceux	70,5
	Sels de chaux solubles	0,3
	Limon	14,6
	Argile	11,0
	Humus	3,0
		100,0

Cette composition correspond à une terre silico-argileuse à prédominance de sable fin passant au tamis n° 100). C'est le vrai type des limons du Pays de Caux.

Analyse chimique	Azote total	1,46	°/°°
	P^2O^5 assim. (ac. citrique) (1)	0,065	—
	K^2O assim. (Schlœsing-de Sigmond)	0,240	—
	CaO	2,62	—
	Réaction	acide	
	Acidité évaluée en CaO	0,470	—
	pH	6,04	—

La concentration critique d'équilibre vis-à-vis de P^2O^5, telle que l'ont définie MM. Demolon et Barbier (2) n'est que de 1,5, ce qui indique un besoin très net d'acide phosphorique.

Le sol, moyennement acide, ne fut ni chaulé ni marné. Cultures précédentes : lin après blé de trèfle.

Fumure : En dehors du fumier, uniformément répandu à la dose de 30.000 kg. par hectare, les parcelles d'expériences de 1 are chacune reçurent comme fumure complémentaire.

(1) Méthode Dyer-Garola.

(2) Demolon et Barbier. — Ann. Sc. Agr. Mai-juin 1930, n° 3, p. 329.

Nitrate de soude. . . . . 3 kg.
Chlorure de potassium . . . . . 2 kg. 5

Les engrais phosphatés comparés furent utilisés à une dose correspondant par ha. à 700 kg. de scories de déphosphoration apportant 98,5 kg. d'acide phosphorique total.

Les essais furent répétés quatre fois.

Les mélanges d'engrais furent répandus le 2 mai, par temps calme ; le printemps et l'été furent, comme on le sait, très pluvieux et les pluies se prolongèrent jusqu'au moment de l'arrachage qui eut lieu le 29 octobre.

Les rendements furent déterminés par pesée géométrique de 100 betteraves par parcelle ; les betteraves furent nettoyées et pesées sur place.

Résultats :

Poids de 100 betteraves	Témoins sans P^2O^5	Phosphate naturel	Phosphate P. A. français	Scories
	kg.	kg.	kg.	kg.
Première série	112,4	137,2	135,5	139,9
Deuxième série	119,7	134,9	140,9	126,6
Troisième série	127,7	127,5	131,5	142,8
Quatrième série	121,0	133,5	131,6	134,0
Totaux	480,8	533,1	539,5	543,3
Moyennes	120,2	133,3	134,9	135,8
Erreur probable	±2,10	±1,10	±1,48	±2,40
Indices de comparaison	100	110,9	112,2	112,9
Densité moy. des betteraves	4°42	4°02	4°04	4°07

Il y avait en moyenne 456 betteraves par parcelle, ce qui permet de calculer le rendement moyen approximatif par hectare.

	Kg. p. ha.	Excédent sur les témoins	Excédent prod. p. 1 kg. de P^2O^5
Témoins sans P^2O^5	54.811	»	»
Avec phosphate naturel	60.785	5.974	60,6
Avec phosphate P. A. français	61.514	6.703	68,0
Avec scories de déphosphoration	61.925	7.114	72,2

Conclusions. — Dans ce sol moyennement acide et pauvre en P^2O^5 assimilable, les engrais phosphatés ont bien marqué leur action, même le phosphate naturel, qui fournit un excédent de récolte de 60,6 kg. par kg. de P^2O^5 introduit.

Le phosphate partiellement attaqué de fabrication française fournit un excédent de récolte assez voisin de celui des scories de déphosphoration avec un coefficient d'efficacité de 68, contre 72 pour les scories.

L'année précédente, en terre de limon légèrement alcaline, de la même exploitation agricole, le phosphate partiellement attaqué avait produit un excédent de récolte moyen sensiblement inférieur à celui fourni par les scories de déphosphoration. Il est possible que l'acidité du sol ait augmenté cette année l'assimilabilité de la partie non solubilisée.

Expériences de M. Burgevin (Versailles). — Elles ont eu pour but de comparer :

1° Les phosphates en combinaisons calciques dans lesquels l'acide phosphorique est sous forme soluble, comme le super minéral, avec les phosphates très peu solubles comme le phosphate dicalcique ou le basiphosphate (1) ;

2° Les phosphates en combinaisons calciques avec les phosphates alcalins ;

3° Les orthophosphates avec les métaphosphates alcalins.

La comparaison a été faite à des doses de 0 g. 1, 0 g. 2, et 0 g. 5 P^2O^5 par vase, correspondant à des apports de 20, 40 et 100 kg. P^2O^5 à l'ha. Les vases contenaient 10 kg de terre supposée sèche avec une surface de 5 dm^2. La comparaison était faite sur la base de l'acide phosphorique soluble, eau et citrate pour les phosphates calciques, et l'acide phosphorique total pour les phosphates alcalins. Chaque vase a reçu 1 g. d'azote sous forme de

(1) Le mot basiphosphate constitue un terme générique applicable aux phosph. minéraux ayant subi un traitement par voie ignée à l'exclusion de toute attaque par les acides, et dont 90 % au moins de P^2O^5 ont été rendus solubles dans le citrate d'amm. alcalin.

nitrate d'ammoniaque et 1 g. de potasse sous forme de sulfate

La terre d'expérience était celle du Domaine, terre à réaction voisine de la neutralité dont la teneur en acide phosphorique soluble dans l'acide citrique à 2 % est de 0,18 pour 1.000. La concentration critique d'équilibre en mg. de P^2O^5 par litre (Demolon et Barbier) est de 3,44 et la solubilité dans l'eau (Schloesing) de 0 mg. 26 par litre.

La plante d'expérience a été l'avoine de printemps (variété hybride Noire Inversable) à raison de 16 pieds par vase.

Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

	Indices de comparaison			
	sans P^2O^5	0 gr. 1 P^2O^5	0 gr. 2 P^2O^5	0 gr. 5 P^2O^5
	—	—	—	—
Sans P^2O^5 :				
Grain.	100	»	»	»
Paille.	100	»	»	»
Matière sèche	100	»	»	»
Super-minéral :				
Grain.	»	122	129	132
Paille.	»	122	137	156
Matière sèche	»	121	134	146
Phosphate dicalcique industriel :				
Grain	»	120	»	131
Paille.	»	122	»	152
Matière sèche	»	121	»	143
Basiphosphate :				
Grains	»	118	122	131
Paille.	»	116	129	150
Matière sèche	»	118	126	142
Phosphate monopotassique :				
Grain	»	111	118	127
Paille.	»	114	126	141
Matière sèche	»	112	123	135
Métaphosphate de potasse industriel :				
Grain	»	116	123	132
Paille	»	113	124	144
Matière sèche.	»	114	124	138

Ces résultats classent le super minéral, le phosphate dicalcique et le basiphosphate sensiblement sur le même rang. Aux doses les plus faibles, les phosphates alcalins se sont montrés nettement inférieurs aux précédents.

La valeur fertilisante du métaphosphate de potasse est confirmée.

Les faibles rendements obtenus dans cette terre avec les doses les plus faibles de phosphates alcalins par rapport aux phosphates calciques sont à rapprocher des chiffres de solubilité de l'acide phosphorique dans l'eau dans cette même terre additionnée de différents phosphates. Après addition de 0,62 % de P^2O^5 sous forme de phosphate monoammonique, de phosphate dicalcique, industriel et de basiphosphate, on a trouvé, pour la concentration de la solution du sol, d'après la technique de Schloesing, en mg. P^2O^5 par litre :

	Phosphate monoammonique	Phosphate dicalcique	Basiphosphate
	—	—	—
Après huit jours	2,20	5,75	1,01
Après quatre mois	0,50	0,95	0,97

Dans cette terre la rétrogradation de la solubilité de l'acide phosphorique a été très marquée pour le phosphate monoammonique et le phosphate dicalcique. Au bout de quatre mois, la solubilité est plus faible avec le phosphate d'ammoniaque qu'avec le phosphate dicalcique. Avec le basiphosphate, la solubilité du début n'a pas varié. Elle est, au bout de quatre mois, supérieure à celle due au phosphate monoammonique et de même ordre que dans le cas du phosphate dicalcique.

Les résultats conduisent à expliquer les différences de rendement signalées plus haut par une meilleure solubilité dans le sol de l'acide phosphorique apporté sous forme de phosphates calciques.

Expériences de M. Vincent (Quimper). — L'acide phosphorique nécessaire aux récoltes ayant été donné surabondamment en 1929 (100 kg.), M. Vincent a recherché si l'excédent était assi-

milable et dans quelles proportions. Dans ce but, sur les mêmes sols, les cultures de 1930 ont reçu les engrais nécessaires sauf l'acide phosphorique.

I. *Comparaison du basiphosphate au superphosphate :*

a) *Sur blé,* variété « Goldendrop ». Culture précédente : pomme de terre. Surface ensemencée : 80 ares ; essais en double.

Fumure à l'ha. : 200 kg. de nitrate de chaux, 900 kg. de chaux agricole.

Résultats :

	Témoins	Super	Basiphosphate
	—	—	—
Grains en qx. par ha.....	27,3	30,1	31,9
Récolte totale en kg.....	8.645	9.059	9.858
Indices de comparaison.....	100	110	116,7

b) *Sur blé,* variété « Goldendrop » après même blé. Surface : 80 ares. Essais en double.

Fumure à l'ha. : 200 kg. nitrate de chaux.

Résultats :

	Témoins	Super	Basiphosphate
	—	—	—
Grains en qx. par ha.....	26,81	27,95	31,20
Récolte totale en kg.....	7.775	8.421	9.300
Indices de comparaison.....	100	104,8	117,0

II. *Comparaison du basiphosphate aux scories :*

a) *Sur blé* « Vilmorin 23 ». Culture précédente : betteraves fourragères. Surface : 54 ares ; essais en double.

Fumure à l'ha. : 185 kg. de nitrate de soude.

Résultats :

	Témoins	Scories	Basiphosphate
	—	—	—
Grains en qx. par ha.....	41,11	48,30	49.94
Récolte totale en kg.....	13.560	17.580	19.360
Indices de comparaison.....	100	117	121,5

b) *Sur blé noir :* culture précédente, avoine.

Fumure à l'ha. : 150 kg. de chlorure de potassium et 100 kg. de sulfate d'amm.

Résultats :

	Témoins	Scories	Basiphosphate
	—	—	—
Grain en qx. par ha.....	12,07	13,69	15,01
Indices de comparaison.....	100	113,5	124,4

Conclusions : Les essais de 1930 démontrent à nouveau la supériorité du basiphosphate sur le super et les scories, dans les sols et pour le cultures expérimentés.

Deux années d'expériences montrent que dans les sols granitiques, silico-argileux, d'acidité variable (pH, 5,2 à 6,6) même chaulées, les phosphates basiques sont les plus efficaces ; leur assimilabilité se conserve presque intacte d'une année à l'autre. On peut appliquer avantageusement des doses de 80 à 100 kg. P^2O^5 lorsque la quantité d'acide phosphorique assimilable (acide citrique 2 %) est inférieure à 0,30 p. mille.

Les indices de comparaison moyens pour les deux années 1928 et 1929 sont les suivants :

Témoins	Superphosphate	Scories	Basiphosphate
—	—	—	—
100	105,1	109,7	115,4

Expériences de M. Depardon (Blois). — Elles ont été réalisées dans un sol de limon des plateaux de Beauce, des environs de Blois, reposant sur le calcaire de Beauce, dont voici la composition :

Analyse physique (Méth. Intern.).	Argile	206,25	°/°°
	Limon	168,05	—
	Sable fin	486,20	—
	Sable grossier	68,05	—
	Calcaire	1,25	—
	Matières organiques	52,60	—
Analyse chimique	Azote total	1,05	°/°°
	P^2O^5 assimilable (de Sigmond)	0,04	—
	P^2O^5 assim. (ac. citrique à 2 %)	0,07	—
	K^2O assimilable (de Sigmond)	0,12	—
	Co^3Ca	1,25	—
	pH	7,2	—

L'essai à l'azotobacter corrobore l'analyse chimique, en ce qui concerne l'utilité d'un apport d'acide phosphorique.

L'expérience a porté sur les engrais phosphatés suivants : basiphosphate, super, scories, phosphate défluoré, phosphate naturel + soufre, phosphate moulu n° 1, phosphate moulu n° 2.

L'assolement adopté pour ce champ d'expériences est le suivant : betteraves, blé, avoine. Les betteraves avaient reçu une fumure organique (30.000 kg. de fumier) et 600 kg. de sylvinite.

Le blé expérimenté ne reçut à l'automne que les engrais phosphatés indiqués plus haut. Ceux-ci furent appliqués à la dose uniforme de 100 kg. de P^2O^5 total à l'ha. le 5 novembre 1929, le blé étant semé le lendemain. Chaque essai fut répété quatre fois, chaque parcelle ayant une surface de 25 m^2.

Au cours de la végétation, rien à signaler. La moisson eut lieu le 29 juillet, la rentrée des gerbes le 10 août et le battage aussitôt après.

Rendements : Des circonstances spéciales n'ont pas permis de faire entrer en ligne de compte les parcelles témoins :

	Rendements en kg.		Indices de comparaison		Rendem. moyen à l'ha.
	Grain	Paille	Grain	Paille	Qx.
	—	—	—	—	—
Phosphate défluoré . . .	4,33±0,08	11,58±0,29	100	100	17,3
— d'Algérie. . .	4,50±0,14	12,00±0,48	103,9	103,6	18,0
Scorie	4,65±0,23	13,29±0,71	107,4	114,8	18,6
Phosph. Fauzan (60 %, tamis 100).	4,66±0,26	12,03±1,20	107,6	103.9	18,6
Phosphate+soufre. . . .	4,73±0,21	13,23±0,59	109,2	114,2	18,9
Super	5,00±0,20	12,60±0,59	115,5	108,8	20,0
Basiphosphate.	5,28±0,17	12,76±0,51	121,9	110,2	21,1

Conclusions : Cet essai met en évidence en sol légèrement alcalin, l'infériorité des divers phosphates naturels vis-à-vis du super et du basiphosphate dont l'action a été sensiblement équivalente.

En résumé en 1930 les divers phosphates naturels ont eu une action qui, sans être négligeable, surtout en sol acide, est très inférieure à celle constatée pour le super, le basiphosphate et le phosphate précipité. Il apparaît que les phosphates hyposolubles représentent des produits de haute valeur et d'action soutenue dans les divers types de sols.

ENGRAIS POTASSIQUES

Les expériences poursuivies ont eu pour but : 1° d'étudier l'effet de la potasse dans différents sols dont est connue la teneur en potasse assimilable dosée par la méthode Schloesing-de Sigmond ; 2° de comparer les divers sels de potasse ; 3° d'apprécier l'effet de doses croissantes de potasse ; 4° de déterminer l'effet résiduel de la fumure potassique sur les récoltes successives d'un assolement.

Action des engrais potassiques dans ses rapports avec la constitution des sols

Mlle Garola (Chartres) a suivi les cultures d'une rotation dans deux types de sols (limon des plateaux et conglomérat de silex) différents en ce qui concerne leur constitution physique dans le but d'observer l'effet produit par l'engrais potassique et les rapports qui peuvent exister entre cet effet et la teneur du sol en potasse dite assimilable.

L'analyse physique des sols a fourni les résultats suivants :

	Limon des plateaux	Conglomérat de silex
	—	—
Sable grossier	2,96	10.52
Sable fin.	54,96	63,01
Limon	20.25	15.32
Argile.	19,29	8.10

Pendant neuf ans, les cultures se sont succédées ainsi : pommes de terre, blé, avoine ou orge.

Fumure : Le limon a reçu régulièrement en tête de la rotation 30.000 kg. de fumier, 400 kg. de super et 200 kg. de sulfate d'amm., 100 à 150 kg. de nitrate de soude.

Si on excepte la quantité de potasse apportée par le fumier,

ce sol a été privé d'engrais potassique depuis au moins neuf ans. Dans le conglomérat de silex, au contraire, une application de 100 kg. de potasse a toujours été effectuée en tête de la rotation. La fumure des deux sols ne diffère essentiellement que sur ce point.

Au début des essais, le limon renfermait par kg. 3,53 de calcaire et le conglomérat de silex 2,95. Les teneurs en potasse assim (Schloesing-de Sigmond) différaient peu :

Limon	0,160
Conglomérat de silex	0,154

Les terrains d'expérience furent divisés en parcelles de 12 m. sur 12 et l'engrais potassique fut épandu comme suit :

1. Témoin, fumure de base sans K^2O ;
2. Fumure de base + 150 kg. K^2O sous forme de chlorure ;
3. Fumure de base + 300 kg. — ;
4. Fumure de base + 800 kg. — .

Le tableau ci-après donne les rendements obtenus pour une culture de pomme de terre :

	Limon		Conglomérat de silex	
	Qx. par ha.	Indices de compar.	Qx. par ha.	Indices de compar.
	—	—	—	—
Témoin	280±1,2	100	250±2,8	100
150 kg. K^2O	330±2,1	117	350±2,5	140
300 —	329±0,9	117	348±1,1	140
800 —	331±2,5	117	300±3,5	120

Les engrais potassiques ont eu dans les deux sols une action sur le rendement. Dans le limon des plateaux, le maximum de rendement a été obtenu avec 150 kg. K^2O ; la dose de 800 kg. n'a pas nui à la végétation mais n'a pas élevé davantage le rendement. Dans le conglomérat de silex, le maximum qui est un peu plus élevé a été obtenu également avec 150 kg. de K^2O ; la dose de 800 kg. a produit une dépression par rapport au maximum.

Avant de procéder au semis du blé, on a de nouveau déterminé la potasse assim. des parcelles témoins et, en outre, la potasse échangeable (extraction effectuée par percolation avec NH^4Cl).

	Potasse assimil.	Potasse échang.
	—	—
Limon	0,166	0,230
Conglomérat de silex	0,152	0,170

La teneur en potasse (Schloesing de Sigmond) est demeurée à peu près constante.

Les parcelles de 12 m. × 12 m. ont été divisées en deux parties, l'une d'elles ne reçut pas d'engrais potassique, tandis qu'un supplément d'engrais potassique fut appliqué à la parcelle voisine.

Pour chaque champ d'expérience on avait appliqué outre la fumure de base phosphatée et azotée, les quantités de potasse suivantes :

	Culture du blé	
Parcelles primitives	Première série	Deuxième série
—	—	—
Témoin sans potasse. . .	A. — Sans potasse.	A′ — 150 kg. K^2O
150 kg. K^2O.	B. — —	B′ — 150 —
300 —	C. — —	C′ — 150 —
800 —	D. — —	D′ — 150 —

Le blé dans le sol de limon des plateaux n'a pas réagi au nouvel apport de potasse. Les rendements se sont élevés à 40 qx à l'ha. La teneur en potasse de la parcelle témoin est restée constante.

Dans le terrain d'argile à silex, au contraire, on a obtenu un léger excédent de rendement en A' par rapport à A et en B' par rapport à A'. Le rendement de B' a été au moins égal à celui de C et de C' La parcelle B qui a reçu 150 kg. de potasse en tête de la rotation a donné un rendement à peu près égal à celui de

la parcelle A' qui a rçu cette même dose de potasse avant le semis du blé. Ce sol qui n'est pas très argileux paraît donc avoir suffisamment retenu la potasse de l'engrais.

Voici les résultats à la récolte :

	Rendements	Indices de comparaison
	—	—
A.	30,1±1,5	100
A'.	31,9±1,0	106
B	31,6±0,9	105
B'	32,8±1,4	109
C.	32,2±2,0	107
C'.	32,5±2,9	108
D.	32,0±0,3	106
D'	31,5±0,8	104

La teneur en K^2O de la parcelle témoin après la récolte était de 0,150.

Pour la culture de l'orge une application de 100 kg. de nitrate de soude a été effectuée et toutes les parcelles ont reçu 150 kg. de K^2O, sauf la parcelle témoin A qui, depuis le début, a été privée d'engrais potassique. Il n'a été constaté aucun accroissement de rendement par rapport à cette parcelle dans le limon des plateaux. La culture effectuée dans le conglomérat de silex a accusé un accroissement de rendement de 1 q. en présence de potasse.

Conclusions : L'engrais potassique a accru le rendement de la pomme de terre dans les deux sols examinés. La dose relativement peu élevée de 150 kg. de potasse a suffi pour obtenir le rendement maximum dans le sol de limon. Contrairement à ce qui se passe pour certaines plantes qui ne réagissent dans des sols analogues qu'à des apports de potasse beaucoup plus considérables, la pomme de terre a répondu à l'engrais potassique dans des conditions telles que son emploi a été rémunérateur. Il faut remarquer cependant que l'effet de la potasse a été moins intense dans le limon que dans le conglomérat de silex. Ce sol qui n'avait

pas reçu de potasse depuis neuf ans, si ce n'est sous forme de fumier, était certainement bien pourvu de potasse assimilable puisqu'il en contient actuellement encore assez pour le blé et l'orge et qu'il est capable de fournir sans engrais potassique des rendements satisfaisants, même en ce qui concerne la pomme de terre.

Le sol de conglomérat de silex exige évidemment plus de potasse puisque malgré la dose de 100 kg. appliquée en plus du fumier tous les trois ans, la pomme de terre réagit fortement à l'apport d'engrais potassique et que le rendement du blé et de l'orge est légèrement augmenté par cet engrais.

Dans le cas où une seule application serait faite en tête de la rotation, il conviendrait de la porter à 250 ou 300 kg.

L'action différente des engrais potassiques dans ces deux sols ne s'explique pas par la teneur légèrement différente en potasse assim. Elle s'explique par les différences observées dans la constitution physique : il a été souvent constaté que les sols très argileux sont capables de porter plusieurs récoltes successives sans que l'absence d'engrais potassique nuise aux céréales ; leur teneur en potasse assimilable reste d'ailleurs constante pendant de longues périodes.

La différence relatée s'accorde également avec les résultats obtenus dans la détermination de la potasse échangeable ; en effet, celle-ci pour le conglomérat à silex est à peine supérieure à la teneur en K^2O assimilable (Schloesing-de Sigmond) tandis que le limon dispose d'une beaucoup plus forte réserve de potasse échangeable.

La connaissance de la teneur en potasse échangeable serait donc, dans certains cas, susceptible de compléter et de préciser les indications fournies par la méthode Schloesing-de Sigmond et d'expliquer d'apparentes anomalies.

Les engrais potassiques dans la culture des céréales

Expériences de M. Joret (Amiens), sur blé. — Le but des essais était de voir dans quelle limite réagit aux engrais potassiques une

bonne terre de limon dont la teneur en potasse assim. est connue (méth. Schloesing-de Sigmond).

Sol : Limon des plateaux de Santerre (ferme de Villers-Carbonnel) contenant 0,12 K^2O assim. ; c'est le même sol qui a porté les essais d'engrais azotés signalés plus haut voir p. 77).

La dose de potasse fut de 120 kg. K^2O (du chlorure), à l'ha.

Fumure de base : 80 kg. P^2O^5 (du super) et 65 kg. Az (2/3 ammoniacal du sulfate et 1/3 nitrique du nitrate de chaux).

Les témoins et l'essai furent répétés cinq fois sur parcelles de 44 m^2.

Résultats :

	Rendements parcellaires moyens (en kg.)		Indices de comparais.	
	Grain	Paille	Grain	Paille
Sans K^2O	15,12 ± 0,35	23,68 ± 0,22	100	100
Avec K^2O	16,91 ± 0,31	26,35 ± 0,90	111,8	111,2

Examen de la récolte :

	Poids spécifique	Eau %	Mat. azotées %
Sans K^2O	75,15	15,44	15,66
Avec K^2O	75,2	15,66	15,44

Coefficients d'utilisation de K_2O :

	Rendements à l'ha. en Qx.	Excédent de grain (kg.) p. 1 kg. de K^2O apporté
Sans K^2O.	34,3	—
Avec K^2O	38,4	3,4

Conclusions : L'apport de potasse dans le sol étudié a procuré un notable excédent de rendement sur blé, ce qui confirme encore une fois que les engrais potassiques agissent sur toutes les cultures dans les terres de limon où la potasse assim. est inférieure à 0,225 p. 1.000.

Expériences de M. Depardon (Blois). — Elles sont relatives à l'action de la sylvinite et du chlorure de potassium à doses croissantes sur blé.

Sol : Sol type de Sologne des environs de Chemery, présentant la composition chimique suivante :

Azote total	0,56 °/°°
P^2O^5 assim. (Ac. citrique à 2 %)	0,07 —
K^2O assim. (de Sigmond)	0,04 —
pH	6,8 —

Comme dans toute la Sologne dont le sol est formé de couches superposées d'argile et de sable, il existe ici une couche d'argile qui apparaît parfois à partir de 30 à 40 cm. Un prélèvement fait dans cette couche a donné une teneur de 0,15 p. 1.000 en potasse assim.

L'assolement adopté dans cette terre pauvre comporte de temps en temps une année de jachère.

Voici d'ailleurs la succession des cultures : pommes de terre, méteil, avoine, jachère, blé, avoine d'hiver (avec semis de légumineuses), trèfle et lotier (2 ans), pomme de terre.

Le blé en question après une jachère reçut 1.600 kg. de scories plus 75 kg. de cyanamide plus 100 de sulfate d'amm. avant les semailles. Quant à la potasse, élément étudié, elle fut appliquée alternativement sous la forme de chlorure et de sylvinite à des doses croissantes allant de 75 à 125 kg.

La nécessité d'établir des planches étroites pour atténuer les effets de la stagnation des eaux, rendant difficile un épandage régulier avant les semailles, la potasse fut apportée le 18 décembre en couverture, alors que le blé avait été semé le 28 octobre.

Observations culturales : Les parcelles qui avaient reçu de la potasse tranchaient nettement sur les parcelles témoins et même sur le reste du champ non soumis à l'expérimentation ; cet apport en couverture avait en effet détruit la quasi totalité des mauvaises herbes, sans nuire au blé. Malheureusement, les pluies anormales qui se produisirent au cours du printemps et de l'été 1930

permirent une réaparition des mauvaises herbes, de telle sorte qu'à la récolte la démarcation n'était plus très nette. Les différences assez grandes constatées entre les parcelles d'un même essai (4 parcelles de 20 m_2 chacune) s'expliquent précisément par l'action perturbatrice provoquée par les mauvaises herbes qui se sont développées au cours de l'été.

La récolte eut lieu le 21 juillet, la rentrée le 30 et le battage peu après.

Résultats :

K^2O à l'ha kg.		Rendement en grain (kg.)	Indices de comparaison	Rendem. moyen à l'ha. en qx	Excédent de grain pour 1 kg. de K^2O	Poids spécifique
—		—	—	—	—	—
0	Témoin	2,74 ± 0,12	100	13,70		70,7
75	Sylvinite	3,39 ± 0,20	123,7	16,95	4,26	70,5
»	KCl.	2,97 ± 0,13	108,3	14,85	1,53	70,2
100	Sylvinite	3,52 ± 0,13	128,4	17,60	3,90	70,5
»	KCl	3,32 ± 0,10	121,1	16,60	2,90	70,8
125	Sylvinite	3,40 ± 0,19	124	17,00	2,64	70,6
»	KCl.	3,28 ± 0,22	119,7	16,40	2,16	70,8

K^2O à l'ha. kg.		Rendement en paille	Indices de comparais.
—		—	—
0	Témoin	7,82 ± 0,29	100
75	Sylvinite.	9,72 ± 0,38	124,2
»	KCl	8,47 ± 0,34	108,3
100	Sylvinite.	9,69 ± 0,21	123,9
»	KCl.	9,46 ± 0,21	121
125	Sylvinite.	10,61 ± 0,45	135,7
»	KCl.	9,83 ± 0,50	125,7

Conclusions. — Quoique les excédents de rendement ne soient pas considérables, ils existent dans tous les cas par rapport au témoin.

La sylvinite s'est toujours montrée supérieure au chlorure tant en ce qui concerne le grain que la paille, dans un type de sol où, en raison de sa légère acidité, et du fait qu'on a à redouter la stagnation des eaux, on est enclin à préconiser de préférence le chlorure.

Faut-il voir dans ce résultat l'action herbicide plus grande exercée par la sylvinite au cours d'une année où les mauvaises herbes constituèrent, en Sologne plus particulièrement, un véritable fléau? De nouveaux essais fixeront vraisemblablement à cet égard.

La détermination du pH dans une parcelle témoin et deux parcelles ayant reçu l'une et l'autre 125 kg. de potasse à l'état de chlorure et de sylvinite a fourni un résultat identique dans les trois cas. Quant à la dose optima de potasse à employer, elle paraît dans le cas présent être voisine de 100 kg. par an.

Expériences de MM. Lebrun et Radet (Châlons-sur-Marne). — Elles ont eu pour but de répondre aux questions suivantes. Dans une terre calcaire, la potasse appliquée à doses croissantes pour la culture de l'avoine provoque-t-elle une amélioration de la production ou de la qualité du grain, quand les apports d'azote et de P^2O^5 ne varient pas? Enfin, le chlorure et la sylvinite ont-ils une valeur équivalente?

Sol : La terre d'expériences (Sogny-aux-Moulins) correspond à un type de sol bien déterminé en Champagne, dérivant de la craie à micraster plus ou moins mélangée de limon avec des propriétés voisines des terres franches et une teneur en calcaire avoisinant 55 %. Au point de vue chimique, la terre est très riche en azote (2,6 p. 1.000), bien pourvue en P^2O^5 assim (0,87 p. 1.000) avec près de 0,3 p. 1.000 de potasse assim.

Cultures antérieures : légumineuses, blé.

Fumure de base à l'ha. : 150 kg. de nitrate de soude et 400 kg. super, la potasse variant de 0 à 200, 300, 400 et 500 kg. en K^2O.

La superficie de chaque parcelle correspond à 25 m^2 avec quatre répétitions pour chaque essai. Les engrais appliqués au début de mars furent enfouis par un labour. Les semailles eurent lieu quinze jours après.

Observations culturales : Levée très régulière et évolution de la récolte, normale dans toutes les parcelles.

Résultats :

Résultats :	Grain	Paille	Amid. % de grain
	—	—	—
Sans K^2O	4,72±0,07	7,37±0,53	66,88
+ 200 kg. K^2O sous forme de KCl.....	4,45±0,16	7,28±0,080	69,04
+ 300 kg. —	4,29±0,19	6,27±0,313	69,91
+ 400 kg. —	4,05±0,02	6,1 ±0,116	70,92
+ 500 kg. —	4,47±0,11	5,97±0,114	69,04
et 200 kg. K^2O sous forme de sylvinite.	5,01±0,20	7,27±0,221	69,48
300 kg. — .	4,65±0,11	6,4 ±0,113	67,95
400 kg. — .	4,33±0,20	6,22±0,364	67,95
500 kg. — .	4,76±0,19	6,65±0,312	69,04

Conclusions : La production en grain et en paille demeure dans l'ensemble inférieure à celle obtenue avec la formule de base sans potasse, les rendements les plus élevés sont en raison inverse de la dose de potasse appliquée : à la dose de la plus faible correspond un rendement maximum.

La sylvinite marque dans ces essais une légère supériorité sur le chlorure. La teneur du grain en amidon varie dans des limites qui ne permettent aucune conclusion.

Il ressort de l'examen de ces résultats et de ceux obtenus l'an dernier, que l'avoine cultivée dans les terres précédemment définis, ne réagit que dans des limites très étroites aux apports d'engrais potassiques ; l'utilisation de doses massives de potasse, sans un apport correspondant des autres principes nutritifs, doit provoquer un déséquilibre des rapports physiologiques, avec comme conséquence une diminution de la production en grain et en paille.

Les engrais potassiques dans la culture des plantes, racines et tubercules.

Expériences de M. Joret (Amiens. — 1° *Sur betteraves à sucre :* avec doses croissantes de potasse : 150, 250 et 350 kg. de chlorure de potassium à l'ha.

Fumure de base : Bonne fumure au fumier de ferme, 1.000 kg. de phosphazote et 200 kg. de nitrate de soude.

Les témoins et chaque essai furent répétés cinq fois sur parcelles de 1 are.

Sol : Limon argileux du Santerre (ferme de la sucrerie Lebaudy à Roye). Il répond à la composition suivante :

Analyse physique (Méth. Intern.)	Sable grossier	37,3
	Sable fin	572,1
	Limon	64,8
	Argile	252,6
	Calcaire	55,5
	Matières organiques	37,3
	Humus soluble	5,8
Analyse chimique	Azote total	1,56
	P^2O^5 assim.	0,77
	K^2O assim.	0,59

Conditions climatériques : Excès d'eau.

Pas de différences marquées au cours de la végétation.

Résultats :

	Poids moyen de 100 better.	Densités
Témoin	51,4	8°4
KCl à l'ha. 150 kg.	61,3	8°58
— 250 kg.	61,3	8°54
— 350 kg.	60,0	8°65

Conclusions : Egalité absolue entre les résultats des divers essais et des témoins. Ces résultats sont dus à ce que le sol a, naturellement, de fortes réserves en potasse assim. (dose supérieure à 0,45), réserves que les conditions exceptionnelles d'humidité de l'année ont d'ailleurs fait jouer au maximum.

2° *Sur betteraves fourragères :* Essais entrepris à Vergies, dans le Vimeu, sur un sol de limon relativement léger, dans une région où les engrais chimiques sont assez peu employés et où les agriculteurs pensent, a priori, qu'il n'est pas utile de faire de sacrifices d'engrais dans des terres qui ne sauraient rendre, disent-ils, autant que celles du Santerre ou du Vermandois.

Sol :

Analyse physique (Méth. Intern.).	Sable grossier	64,5
	Sable fin	582,1
	Limon	161,0
	Argile	111,4
	Calcaire	2,7
	Matières organiques	65,5
	Humus soluble	7,0
Analyse chimique.	Azote	1,23
	P^2O^5 assimilable	0,08
	K^2O assimilable	0,32

Façons culturales : Labour le 13 février ; hersage, extirpage, fin mars ; hersage le 14 avril.

Epandage des engrais : fin avril, suivi d'un hersage. Le témoin et les essais furent répétés cinq fois sur parcelles de 50 m^2.

Semailles : Le 7 mai ; mélange homogène de demi-sucrières « Collet vert » et demi-sucrières « Collet rose ».

Démariage : Le 9 juin ; 48.000 pieds à l'ha. ; arrachage le 29 octobre.

Conditions climatériques : Excès d'eau pendant les trois premiers mois (+ 63 mm. 6) et les trois derniers mois (+ 59 mm. 7) de la période végétative, seul le mois d'août ayant été au-dessous de la normale. Insolation très insuffisante.

Résultats :	Témoin	100 kg. K^2O	200 kg. K^2O
	—	—	—
Poids moyen de 100 betteraves (kg)	140,3	156,4	157,8
Erreur probable	±1,12	±1,25	±2,0
Indices de comparaison	100	111,4	112,4
Rendements rapportés à l'ha	67.344	75.072	75.744
Excédents de rendements à l'ha	—	7.728	8.400
Exc. de réc. (kg.) p. 1 kg. K^2O apporté	—	77,28	42,00
Densité	4°8	4°8	4°8

Conclusions : La potasse a marqué très nettement ; mais la dose de 200 kg. K^2O n'a pas donné plus d'excédent que la dose à 100 kg. Il convient d'en rapprocher ce fait que la teneur du sol en K^2O assimilable est voisine de la limite de 0,45 au-dessus

de laquelle les sols de limon ne réagissent guère, en général, aux engrais potassiques.

3° *Sur pommes de terre en sol calcaire* : Application de 100 et 200 kg. K^2O à l'ha.

Fumure de base : 500 kg. de super à 14 %, 200 kg. de sulfate d'amm. et 150 kg. de nitrate de soude.

Sol :

Analyse physique. (Méth. Intern.).	Sable grossier	82,6
	Sable fin	236,4
	Limon	97,0
	Argile	73,1
	Calcaire	424,6
	Matières organiques totales	85,1
	Humus soluble	7,0
Analyse chimique.	Azote total	2,3
	P^2O^5 assimilable	2,4
	K^2O assimilable	0,40

Ce terrain était en prairie ; il fut défriché et bien ameubli en vue des essais.

Epandage des engrais : le 16 avril.

Plantation : quinze jours après l'épandage des engrais ; trois lignes de 12 tubercules par parcelles. Variété « Esterling ».

Conditions climatériques : Hauteur d'eau supérieure à la normale (+ 70 mm. pour période semailles, arrachage) ; température à peu près normale ; insolation insuffisante.

Remarques au cours de la végétation : Levée à peu près régulière. Pas de différence marquée entre les deux doses de K^2O, mais différence sensible entre les parcelles témoins et les parcelles ayant reçu de la potasse.

Arrachage le 29 août.

Résultats :

	Témoin	100 kg. K^2O	200 kg. K^2O
	—	—	—
Rendem. parcellaires moyens (kg.).	7,7	10,32	10,07
Erreur probable.	±0,35	±0,36	±0,36
Indices de comparaison	100	134,0	130,7
Rendements à l'ha	7.000	9.382	9.154
Exc. de réc. (kg.) p. 1 kg. K^2O app.	—	23,8	10,7
Coefficients d'utilisation de K^2O	—	23,8	10,7

Conclusions : La potasse a donné un important excédent de récolte mais la dose de 200 kg. K^2O ne s'est pas montrée supérieure à la dose de 100 kg, sans doute en raison de la teneur du sol en K^2O assimilable. L'insuffisance d'insolation a d'ailleurs nui au bon développement de la plante.

4° *Sur pommes de terre en sol d'origine tourbeuse :* Essais de doses croissantes de K^2O : 75, 125 et 175 kg. à l'ha., avec comme fumure de base 500 kg. superphosphate 14 % et 250 kg. sulfate d'ammoniaque.

Sol : D'origine tourbeuse, dans les hortillonnages de la Somme à Rivery ; riche en acide phosphorique et azoté, renfermant 0,35 pour 1.000 de potasse assimilable.

Façons culturales : Sol bêché profondément en hiver, bêché une deuxième fois et nettoyé en mars ; sarclages habituels.

Epandage des engrais : Le 15 mai ; enfouis par un bon râtelage. Témoin et essais répétés trois fois sur parcelles de 10 m^2 4.

Plantation : le 15 mai ; variété « Esterling ».

Au cours de la végétation, pas de différences marquées entre les diverses parcelles.

Conditions climatériques : Excès d'eau (normale + 55 mm.) ; température à peu près normale ; insolation insuffisante.

Résultats :

	Témoin	K^2O 75 kg.	K^2O 125 kg.	K^2O 175 kg.
	—	—	—	—
Rendem. parcellaires moyens (kg.).	10,30	11,0	11,3	12,0
Erreur probable	±0,12	±0,22	±0,11	±0,26
Indices de comparaison.....	—	106,7	108,9	116,5
Rendements à l'ha. (kg.).....	9.903	10.259	10.865	11.538
Exc. de réc. (kg.) p. 1 kg. K^2O app.	—	4,7	7,7	9,3

Conclusions : Contrairement aux résultats obtenus généralement en terre tourbeuse des hortillonnages, l'excédent dû à la potasse n'a pas été très important ; il est vrai que le terrain qui a porté ces essais est plus riche en potasse assimilable que ceux qui ont porté les essais antérieurs (0,35 au lieu de 0,27). La forte dose de K^2O a néanmoins donné un excédent appréciable.

A noter aussi que les sols des hortillonnages ont, naturellement, une humidité assez élevée ; quand la pluie est abondante comme ce fut le cas en 1930, ils conservent une humidité exagérée peu favorable à la pomme de terre. L'insolation insuffisante a contrarié aussi le développement de la plante.

Comparaison du sulfate et du chlorure de potasse dans les cultures provençales

La comparaison de l'action de la potasse sous forme de chlorure et de sulfate dans les différentes régions de la France n'a fait ressortir la supériorité d'aucun de ces deux engrais.

Pourtant dans la région provençale on a dû abandonner complètement en culture maraîchère intensive l'emploi du chlorure et de la sylvinite qui donnaient des résultats bien inférieurs à ceux du sulfate.

Mais, quelle qu'en soit la cause, le fait se trouve une fois de plus confirmé par les expériences de MM. Bordas et Mathieu, faites en 1930 en Avignon, sur pommes de terre « Institut de Beauvais ».

On a disposé 3 séries de 4 parcelles ayant chacune 50 m² avec la fumure de base suivante : 1 kg. sulfate d'amm. et 2,5 kg. de super. La potasse fut appliquée à raison de 1 kg. sous forme de sulfate ou de chlorure.

Résultats :

	Recolte	Excédents pour 1 kg. potasse
	—	—
a) Sans potasse	203 ± 1,5	
b) Sulfate de potasse	239 ± 1,25	36,5 ± 1,38
c) Chlorate de potasse	217 ± 2,50	14,0 ± 2

La supériorité du sulfate sur le chlorure est ici très marquée. Elle s'est d'ailleurs manifestée dans l'aspect de la végétation.

Arrière-action des fumures potassiques

Expériences de M. Vincent (Quimper) :

A. Avoine, variété « Noire Inversable ». — Les pommes de

terre cultivées précédemment avaient reçu à l'ha. 300 kg. de chlorure de potassium ou la quantité correspondante de sylvinite à 20 %, soit 750 kg. La fumure de l'avoine en 1930 fut seulement du sulfate d'amm. : 100 kg.

Culture normale : semis le 20 février ; moisson le 1er août.

Résultats :

	Rendem. en grain par ha. Qx.	Indices de comparais.
	—	—
Témoin	20,5	100
Chlorure de potassium	25,5	124,4
Sylvinite	23,5	114.6

B. *Pommes de terre*, variété « Andréa », après pommes de terre même variété. La fumure des pommes de terre en 1929 (rapport p. 189) a été répétée en 1930 sans fumier ; les sels potassiques furent représentés seulement par 500 kg. de sylvinite à 20 %, répandue sur toute la surface.

Culture normale, tubercules sains.

Résultats :

	Tuberculés par ha. en kg.	Indices de comparais
	—	—
Témoin	33,950	100
Chlorure de potassium	38,150	112,3
Sylvinite	39,150	115.3

Conclusions : Dans ces deux essais, les arrière-fumures potassiques se sont révélées par une augmentation importante de rendements. Avec l'avoine, il y a une action nettement plus favorable des arrière-fumures au chlorure de potassium ; pour la pomme de terre, la sylvinite se montre légèrement supérieure comme elle l'avait été lors de la première culture.

On peut donc conclure qu'une large fumure potassique appliquée aux tubercules laisse un résidu dont profitent les céréales qui suivent.

Le sulfate de potasse dans la culture du tabac

Expériences de M. Lefort (Arras). — Elles ont comporté l'application des doses suivantes de sulfate de potasse à l'ha.: 150 kg., 200 kg., 400 kg. Ces essais furent effectués dans les mêmes exploitations et les mêmes terres que l'an dernier (voir rapport 1929, p. 194) à Raye-sur-Authie et Tollent.

Les fumures azotées et phosphatées ayant été les mêmes, le sulfate de potasse fut répandu lors des premières façons préparatoires du sol, sur des parcelles de 20 m². Chaque essai fut réalisé en double, en parcelles opposées.

Résultats :

	Rendem. moyen par parcelle (kg.)	Indices de compar.	Excédents de rendem. en kg. pour 1 kg. de K^2O
Raye-sur-Authie :	—	—	—
Témoin (sans sulfate de potasse)...	7.150	100,0	—
150 kg. de sulfate de potasse....	7.425	103,8	1,90
200 kg. —	7.700	107,6	2,86
400 kg. —	8.000	111,8	2,21
Tollent :			
Témoin (sans sulfate de potasse)..	6.150	100,0	—
150 kg. de sulfate de potasse....	6.450	104,8	2,08
200 kg. —	6.500	105,6	1,82
400 kg. —	6.600	107,3	1,17

Conclusions : Dans ces essais, les rendements augmentent avec la dose de sulfate de potasse, ils sont plus nets à Raye-sur-Authie en raison de la richesse plus grande du sol en azote et en acide phosphorique (voir analyses des sols, rapport 1928, page 123) et de sa plus grande homogénéité.

L'an dernier, à Tollent, la dose optimum avait été celle apportant 300 kg. de sulfate de potasse à l'ha. ; celle de 400 kg. avait donné un rendement moindre. Nous avions attribué cette situation à un chaulage trop tardif, opéré très peu de temps avant le repiquage ; les essais de cette année semblent confirmer cette manière de voir : cependant il apparaît qu'il n'y a pas grand avantage, dans ce terrain, à dépasser la dose de 300 kg.

Il faut remarquer que l'excédent de récolte apporté par 1 kg. de potasse n'est pas considérable ; cependant les sols sur lesquels ont porté ces essais ne sont pas très riches en potasse totale (Raye, 1,8 p. 1.000 ; Tollent, 1,0 p. 1.000) ; il faut sans doute plutôt faire intervenir la fatigue du sol qui porte cette même culture depuis de nombreuses années.

L'année 1930 n'a pas été favorable pour le tabac. En août, on pouvait constater de la rouille dans toutes les parcelles et la récolte s'est effectuée difficilement. D'après les planteurs, l'emploi du sulfate de potasse hâte la maturité. La dessication a été très lente par suite du mauvais temps, le tissu n'est pas aussi résistant que l'année dernière, mais la combustibilité est bonne et l'arôme très fin dans les parcelles ayant reçu du sulfate de potasse.

Résultats généraux et conclusions tirées de plusieurs années d'expérience

Expériences poursuivies dans la Somme par M. Joret :

1° *Sur pommes de terre en sol d'origine tourbeuse.* — 1. Dans les terres d'origine tourbeuse et dont la potasse assimilable descend au-dessous de 0,3 pour 1.000, l'apport d'engrais potassiques a un effet très marqué sur le rendement, la dose de 150 kg. K^2O à l'ha. paraissant être celle qu'il convient d'adopter.

Quand le sol contient 0,35 p. 1.000 de potasse assimilable, l'effet des engrais potassiques semble peu marqué ; il est vrai que les essais effectués dans ce sol ont pu être influencés par les conditions climatériques très défectueuses de l'année 1930 ;

2° Le chlorure et le sulfate de potassium ont été équivalents ; la sylvinite leur a été sensiblement inférieure.

2° *Sur pommes de terre en sol calcaire.* — 1. Dans le cas d'une teneur en K^2O assimilable inférieure à 0,3 p. 1.000, l'apport d'engrais potassique a eu un résultat très marqué sur les rendements, la dose de 150 kg. K^2O à l'ha. paraissant être alors la dose à conseiller.

Dans un sol à 0,40 p. 1.000 de K^2O assimilable un apport de 100 kg. K^2O a encore donné un excédent notable.

2° Les trois sels ont été pratiquement équivalents.

3° Une deuxième culture de pommes de terre est susceptible de bénéficier notablement de l'excès de la potasse apportée l'année précédente à forte dose pour la première culture et cela malgré des conditions climatériques défavorables ; mais la sylvinite a eu un effet résiduel moins marqué que le chlorure de potassium.

3° *Sur betteraves.* — Dans les sols de limon dont la teneur en K^2O assimilable est inférieure à 0,20 p. 1.000, l'effet de la potasse est très marquée, à la dose de 150 kg. à l'ha.

Dans un sol à 0,32 de potasse assimilable, l'effet est encore très marqué avec un apport de l'élément fertilisant de 100 kg. à l'ha.; au-dessus de cette dose le résultat n'est plus avantageux.

L'effet des engrais potassiques est peu marqué quand la potasse assimilable du sol atteint 0,40 p. 1.000, au delà de 0,5 p. 1.000 de potasse assimilable l'effet des engrais potassiques est nul.

L'effet de la sylvinite est sensiblement plus marqué que celui des autres sels.

Expériences poursuivies en Alsace par M. Guyon (1928-29-30).

Tubercules : Ces expériences ont montré qu'en terre profonde de limon une dose de 200 kg. de potasse par ha. représente l'optimum pour les tubercules avec un excédent variant de 40 à 70 qx par ha. pour la variété « Industrie ». Le chlorure s'est montré supérieur à la sylvinite dans les applications de printemps, la sylvinite convenant aux applications effectuées avant l'hiver.

Plantes racines : Pour betteraves fourragères la dose de 300 kg. à l'ha. sous forme de sylvinite ne s'est pas montrée excessive. Elle a donné un excédent moyen de 200 qx par ha.

Expériences poursuivies en Bretagne par M. Vincent (1928-1929-1930).

Les engrais potassiques apparaissent toujours avantageux, quels que soient les sols, lorsqu'ils ont appliqué aux plantes fourragères : racines, tubercules et chaux. Lorsqu'ils sont employés

assez largement, les besoins des céréales sont satisfaits. Des études faites sur l'application de doses croissantes, il découle qu'il n'y a aucun avantage à dépasser 400 kg. de chlorure à l'ha. pour betteraves ou pommes de terre ; que la dose maximum de sylvinite à 20 % ne saurait dépasser 1.200 kg.

La sylvinite se montre supérieure au chlorure dans la culture de la betterave ; dans les terres fortes, le chlorure convient mieux pour les pommes de terre, mais dans les terres ordinaires et légères, la sylvinite équivaut au chlorure et on peut en employer 1.000 kg. à l'ha.

RECHERCHES SUR LES PRODUITS MAGNÉSIENS

M. Javillier (Institut d'hygiène alimentaire, à Paris) — à titre de préface à de nouvelles recherches expérimentales sur les composés magnésiens et leur importance en tant qu'aliments de la plante et engrais — a écrit une revue générale sur cette question (1). Il montre l'universelle répartition du magnésium dans les organismes et le caractère de nécessité de cet élément pour l'accomplissement des phénomènes biochimiques ; il cherche à dégager ce que nous savons de son rôle, en particulier dans la synthèse chlorophyllienne et dans les phénomènes diastasiques.

Partant de ces données, il en déduit des notions relatives aux besoins en magnésium de la plante et à l'utilité éventuelle de composés magnésiens comme engrais. Il rappelle les expériences contradictoires réalisées avec divers engrais magnésiens et préconise le retour à des expériences systématiques sur cet important sujet.

Faisant état de publications médicales récentes, M. Javillier envisage la possibilité et l'utilité d'accroître la teneur en magnésium des végétaux alimentaires. Il rappelle des expériences relatives à l'enrichissement en azote du grain des céréales grâce à des engrais magnésiens et donne un tableau personnel de répartition du magnésium dans les produits de mouture du blé.

(1) Chimie et Industrie, 1930, t. 23, n° 5, mai. Bull. Soc. Chim. Biologique, 1930, t. 12, p. 709.

M. Javillier a fait exécuter, au cours de 1930, des essais d'engrais magnésiens ; mais la saison a été mauvaise, les résultats ont été irréguliers, les analyses n'ont pu être toutes pratiquées.

Expériences de MM. Brioux et Jouis. — D'assez nombreux résultats favorables ont déjà été obtenus, aussi bien en France qu'à l'étranger, depuis l'époque déjà lointaine où Boussingault expérimenta en 1845 à l'aide du phosphate ammoniaco-magnésien. Mais, tout au moins en France, l'idée avait prévalu que si les plantes ont besoin de magnésium, elles en trouvent toujours en suffisance dans le sol, opinion qui paraît pour le moins trop absolue.

Ces auteurs ont tout d'abord cherché à se renseigner sur la teneur des sols de la Seine-Inférieure en magnésie (MgO). Ils ont trouvé les résultats suivants pour la magnésie soluble à chaud dans l'acide azotique concentré, le dosage étant effectué d'après la technique de E. Dupont (1) :

Provenance	Origine géologique	MgO p. °/°°
—	—	—
Le Madrillet (Rouen)	Alluvions sableuses anciennes	0,28
Mont-Saint-Aignan	Limon des plateaux	2,47
Luneray	—	1,97
Brametot	—	1,70
Grugny	—	2,32
Offranville	—	1,04
Fauville	—	2,37
Préaux	—	2,59
Bois-Robert	—	2,33
Normanville	—	2,00
Bolbec	—	1,61
Le Theillement (Eure)	—	1,63
—	—	2,52
Saint-Gilles-de-Crétot	Argile à silex	1,10
Bois-Robert	—	1,61
Sahurs	—	0,70
Notre-Dame-de-Gravenchon	Alluvions calcaires	6,10
Heurteauville	—	5,79
Harfleur	Alluvions marines	5,57

(1) E. Dupont. — Ann. Sc. Agr., 1926, p. 458.

A part la terre sableuse du Madrillet, qui est très pauvre, on trouve pour les terres de limon des plateaux des doses de magnésie se rapprochant des quantités de chaux existant dans les terres décalcifiées : les argiles à silex sont un peu plus pauvres, tandis que les alluvions calcaires de la Seine ont une teneur sensiblement plus élevée.

Mais ces doses de magnésie ne sont pas immédiatement à la disposition des plantes : il n'y en a qu'une partie notablement plus faible dont la proportion est donnée par *l'étude des bases déplaçables des sols.*

Les résultats ci-dessous, obtenus en lessivant lentement les sols étudiés par l'acide chlorhydrique 0,05 N, ne se rapportent pas exactement aux terres du précédent tableau.

1° Terres du Pays de Caux (et Roumois).

Provenance	Bases déplaçables p. 1.000			
	Chaux	Magnésie	Potasse	Soude
Offranville	3,05	0,285	0,150	0,198
Le Theillement (Eure)	2,65	0,105	0,165	0,145
Raffetot	2,05	0,255	0,159	0,215
Bosc-aux-Moines	6,00	0,620	0,140	0,189
Mont-Saint-Aignan	4,55	0,560	0,188	»
Canteleu	2,00	0,072	0,126	0,115
St-Jean-du-Cardonnay	2,30	0,230	0,192	0,162
Beuzeville-la-Guérard	2,50	0,060	0,096	0,273
Grugny N° 1	3,45	0,264	0,251	»
Grugny N° 2	2,90	0,194	0,184	0,400
Brametot N° 1	3,40	0,030	0,105	0,038
Brametot N° 2	3,80	0,020	0,101	0,022

2° Terres du Pays de Bray.

Origine géologique	Bases déplaçables p. 1.000			
	Chaux	Magnésie	Potasse	Soude
Portlandien supérieur	1,80	0,014	0,275	0,218
— moyen	5,65	0,022	0,227	0,229
— moyen	4,80	0,138	0,178	0,169
Néocomien supérieur	3,95	0,065	0,246	0,138
Aptien	5,70	0,036	0,222	0,150
Gault	5,60	0,047	0,193	0,174

Pour le Pays de Caux les doses de magnésie déplaçable varient de 0,020 à 0,280 p. 1.000, exception faite des terres du Bosc-au-Moines et de Mont Saint-Aignan ; pour le Pays de Bray, les teneurs moyennes sont sensiblement plus faibles.

Les chiffres trouvés peuvent être comparés à ceux relatifs aux autres bases déplaçables donnés également dans le tableau ci-dessus. Il semble que dans d'assez nombreux cas la magnésie assimilable soit en quantité insuffisante.

Des cultures physiologiques en vases et des essais en plein champ permettront de préciser au-dessous de quelles doses de magnésie totale et assimilable, les engrais magnésiens peuvent donner des résultats favorables.

1° *Cultures en vases.*

MM. Brioux et Jouis ont fait porter leurs essais préliminaires sur les produits suivants :

1° Magnésie calcinée ;

2° Sulfate de magnésie cristallisé, dosant 17,07 % de MgO ;

3° Nitrate double de chaux et de magnésie, répondant à la composition suivante : Azote nitrique = 13,20 % ; chaux = 15,60 % ; magnésie = 8,47 %.

Terre utilisée : Deux terres d'une richesse très inégale en magnésie de façon à pouvoir composer des mélanges de teneur variable.

	Magnésie totale	Magnésie assimil.
	—	—
Terre sableuse du Madrillet	0,28	0,038
Terre de Mont-Saint-Aignan (limon).....	2,44	0,163

Pour la première série d'essais, sur moutarde blanche, on constitua un mélange dosant 0,93 p. 1.000 de MgO soluble dans les acides concentrés, et 0,076 p. 1.000 de MgO assimilable.

Chaque pot contenant 6,6 kg. de terre reçut, en dehors de 4 g. de craie pulvérisée, destinés à assurer une proportion plus que suffisante de chaux, 0,5 g. P^2O^5 sous forme de phosphate mono-

ammonique (apportant aussi 0,098 g. d'azote ammoniacal), 0,75 g. de potasse, sous forme de sulfate de potasse et 0,5 g. d'azote nitrique, sous forme de nitrate de chaux, ou pour certains pots, sous forme de nitrate de chaux et de magnésie.

La magnésie (MgO) fut apportée à la dose de 0,75 g. par pot pour la magnésie calcinée et le sulfate de magnésie, ce qui correspond à environ 340 kg. de magnésie pure par hectare.

Par contre, le nitrate double de chaux et de magnésie employé à égalité d'azote comparativement au nitrate de chaux, n'apportait que 0,320 g. de MgO par pot, soit environ la moitié de la dose ci-dessus.

Résultats (pour la moutarde blanche) :

	Matière sèche gr.	Indices de comp.	p. 100 de matière sèche		
			Azote	Acide phosph.	Magn.
Témoins sans magnésie.	44,2	100,0	2,71	0,741	0,843
Avec magnésie calcinée	50,5	114,2	2,65	0,766	1,407
Avec sulfate de magnésie.	51,7	116,9	2,59	0,814	1,440
Avec nitrate de chaux et magnésie.	52,4	118,5	2,68	0,768	1,095

En calculant la dose totale des éléments fertilisants exportés dans la récolte, on obtient :

	Azote gr.	Acide phosphoriq. gr.	MgO gr.	Indices de comparais.		
				Azote	Acide phosph.	Magn.
Témoins sans magnésie	1,20	0,318	0,363	100	100	100
Avec magnésie calcinée	1,39	0,387	0,710	115,8	121,7	195,6
Avec sulfate de magnésie.	1,34	0,421	0,744	111,7	132,4	205,0
Avec nitrate de chaux et de magnésie	1,35	0,402	0,574	112,5	126,4	158,1

L'examen de ces deux tableaux montre que pour une terre renfermant environ 1 pour 1.000 de magnésie soluble dans les acides concentrés, et un peu moins du dixième de magnésie « assimilable », l'apport d'engrais magnésiens a produit un excédent de récolte sèche variant de 14 à 18,5 %.

La teneur des plantes en magnésie a été très sensiblement accrue par rapport au témoin : de 0,84 à 1,44 % pour les pots

avec sulfate de magnésie. On en trouve un peu moins pour les plantes ayant reçu du nitrate double de chaux et de magnésie ; la dose de MgO apportée étant d'ailleurs moitié moindre.

En ce qui concerne l'absorption d'acide phosphorique, l'assertion émise il y a environ cinquante ans par H. Pellet, que la magnésie favorise l'assimilation du phosphore, semble vérifiée, puisque les teneurs en P^2O^5 de toutes les plantes ayant reçu de la magnésie sont un peu supérieures à celle du témoin.

La quantité totale d'acide phosphorique trouvée dans la récolte est en augmentation de 32,4 % pour les pots avec sulfate de magnésie. Par contre, la magnésie ne paraît pas avoir eu d'influence en ce qui concerne l'absorption de l'azote (teneur p. 100).

2° *Essais sur maïs.* — Pour cette série, on mélangea à égalité les deux terres utilisées. Le mélange dosait :

Magnésie totale	1,36 °/°°
Magnésie assimilable	0,10 °/°°

Le maïs récolté portait des épis à demi mûrs ; on obtint les résultats suivants :

	Matière séche	Indices de comp.	p. 100 de matière sèche		
			Azote	Acide phosph.	Magn.
	—	—	—	—	—
	gr.				
Témoins sans magnésie	145,7	100,0	1,42	0,426	0,399
Avec magnésie calcinée	202,9	139,3	1,05	0,308	0,591
Avec sulfate de magnésie	176,6	121,2	1,21	0,353	0,657
Av. nit. double de ch. et de magn.	196,5	134,9	1,11	0,324	0,471

Dans l'ensemble de la récolte, on a trouvé, comme azote, acide phosphorique et magnésie :

	Azote	Acide phos-phoriq.	Magné.	Indices de comparais.		
				Azote	Acide phosph.	Magn.
	—	—	—	—	—	—
	gr.	gr.	gr.			
Témoins sans magnésie	2,07	0,621	0,581	100	100	100
Avec magnésie calcinée	2,13	0,625	1,199	102,9	100,6	206,3
Avec sulfate de magnésie	2,14	0,623	1,160	103,4	100,3	199,6
Av. nitr. double de ch. et de magnés.	2,18	0,687	0,926	105,3	110,6	159,4

Comme pour la moutarde blanche, il y a accroissement notable de la quantité de matière sèche produite (39 % pour les pots avec magnésie calcinée et 35 % pour le nitrate double de chaux et de magnésie) ; la teneur en magnésie des plantes récoltées est également augmentée de façon très sensible, un peu moins pour les pots à nitrate double ayant reçu moins de MgO.

En ce qui concerne l'assimilation de l'acide phosphorique, on ne retrouve pas la même influence favorable que pour la moutarde blanche. Rien de particulier en ce qui concerne l'azote.

Essais en plein champ sur betteraves à sucre. — Ils ont été effectués chez MM. Albert et Gilbert Martin, au Theillement (Eure), sur terre de limon des plateaux présentant la composition chimique suivante:

Azote total	1,19 p. 1.000
P^2O^5 sol. acides faibles	0,070
K^2O —	0,120
MgO —	0,238
Réaction du sol	légèrement acide

La dose de magnésie de cette terre était plus que double de celle de la terre des vases d'expériences.

L'essai ne porta que sur le nitrate double de chaux et de magnésie qui fut comparé, à dose égale d'azote, au nitrate de chaux du commerce.

Fumure. — En dehors d'une dose de 20.000 kg. de fumier par hectare, les parcelles d'expérience reçurent :

Superphosphate	600 kg. par ha.
Chlorure de potassium	250 kg. —

Les parcelles témoins ne reçurent pas d'azote soluble ; sur les autres on appliqua 50 kg. d'azote nitrique par hectare fournis soit par 322 kg. de nitrate de chaux, soit par 379 kg. de nitrate double de chaux et de magnésie apportant 32 kg. de magnésie soluble. L'essai fut répété trois fois en parcelles de 1 are.

Les conditions météorologiques furent, comme on le sait, défavorables ; en fin de saison, le champ d'expériences ne présentait pas, dans son ensemble, un bel aspect ; les feuilles paraissaient

atteintes d'une maladie cryptogamique, ce qui contribua à réduire la production globale.

La récolte eut lieu le 14 octobre, par pesée géométrique de 100 betteraves par parcelle, prélevées par longueurs de rangées de 5 mètres.

Voici les résultats trouvés :

	Poids de 100 betteraves		
	Témoins sans Azote	avec Nitrate de chaux	avec Nitrate de chaux et de magnésie
	—	—	—
	kg.	kg.	kg.
Série N° 1	34,6	37,1	43,6
Série N° 2	33,1	40,4	37,0
Série N° 3	28,1	35,3	39,9
Moyennes	31,93	37,60	40,17
Erreur probable. . . .	±1,30	±0,99	±1,26
Sucre % de betteraves.	15,10	15,84	15,00

Chaque parcelle de 1 are portant une moyenne de 558 betteraves, les rendements moyens par hectare furent :

	Par ha.	Excéd. sur les témoins	Excéd. dû à la magnésie
	—	—	—
	kg.	kg.	kg.
Témoins sans azote	17.820	»	»
Avec nitrate de chaux.	20.980	3.160	»
Av. nit. de ch. et de magn.	22.410	4.590	1.430

Les deux nitrates marquèrent très nettement leur action ; la substitution du nitrate double de chaux et de magnésie au nitrate de chaux ordinaire donna un excédent de récolte de 1.430 kg., soit de 44 kg. 7 par kg. de magnésie.

Ces essais demandent naturellement à être poursuivis afin de préciser les conditions dans lesquelles l'emploi d'engrais magnésiens pourra être conseillé aux agriculteurs.

Expériences de M. Dopter (Lille).

Sol. — Le sol utilisé pour cet essai est constitué par du limon des plateaux riche en éléments fertilisants et en bon état de culture. Sa teneur est de 3 p. 1.000 en magnésie et de 12 p. 1.000 en chaux.

L'expérience a porté sur le nitrate double de chaux et de magnésie dont la composition a été donnée plus haut (page 209).

Les engrais répandus le 22 avril correspondaient à une dose uniforme de 600 kg. de super à l'ha. et une dose commune de 100 kg. d'azote nitrique, tantôt sous forme de nitrate de soude, tantôt sous forme de nitrate double de chaux et de magnésie.

Le carbonate de chaux incorporé aux parcelles n'ayant pas reçu de nitrate double a été mis en quantité telle que la chaux qu'il apporte soit égale à celle apportée par le nitrate double.

La quantité de chlorure de potassium correspond à une dose de 200 kg. par ha.

L'ensemencement a été fait le 26 avril et, le 7 mai, on constatait une levée paraissant régulière.

Rien de particulier à signaler au cours de la végétation.

La récolte, faite au début de novembre, en prenant dans chaque parcelle un lot de 30 betteraves régulièrement espacées a donné les résultats suivants :

	Poids moyen de 100 bett.	Indic. de compar.	Densité moy.	Sucre moyen % gr.	Sucre moyen % gr.
	—	—	—	—	—
Av. nitr. de soude et carb. de ch.	90 kg. 300	100	8°3	15,50	16,60
Av. nitr. de soude + chl. de potas.	93 kg. 700	103,7	8°0	14,70	16,45
Av. nitr. de chaux et de magn.	89 kg. 300	98,8	8°4	15,65	17,65
Avec nitrate de chaux et de magnés. + chlor. de potassium.	90 kg. 000	99,6	9°1	17,30	18,20

Le nitrate de chaux et de magnésie a eu une action à peu près égale à celle du nitrate de soude.

Toutefois son association avec la potasse a une influence plus marquée sur la densité et la teneur en sucre que sur le poids de la récolte.

LES MATIÈRES HUMIQUES

Méthode d'analyse des pailles et des fumiers applicable aux bois, aux terreaux, ainsi qu'a l'examen de la matière organique des sols.

M. Pichard (Versailles) a poursuivi l'étude et la mise au point de la méthode déjà décrite l'an dernier et réussi à en étendre l'application aux produits de décomposition des tissus végétaux qui intéressent l'agriculture.

Il a reconnu que l'épuisement à l'eau est utile seulement pour les tissus non décomposés et qu'il doit, pour les fumiers, tourbes, terres et terreaux, être remplacé par un traitement à l'acide chlorhydrique faible (2 % HCl) à froid qui a pour but de mettre en liberté les acides humiques et doit être poursuivi jusqu'à élimination du calcium et du fer.

L'extraction de ces acides humiques à l'eau ammoniacale doit, de toute nécessité, être effectuée en l'absence complète d'oxygène libre, car certains des principes immédiats contenus dans les produits analysés fournissent, par oxydation en milieu alcalin, des matières brunes qui ont l'apparence des acides humiques et qui sont peut-être de tels acides, mais qui ont été formés par l'action chimique.

La méconnaissance de ce fait, pourtant signalé par M. G. Bertrand (C. R., t. 114, p. 1492), est l'unique cause d'insuccès de toutes les méthodes d'extraction et de dosage des matières humiques à l'aide de solutions alcalines.

Des échantillons de fumier épuisés avec des solutions entièrement privées d'oxygène dissous et en vase clos à 60°, fournissent dès le 4e ou le 5e épuisement, des solutions presque incolores ; mais, si l'on poursuit l'extraction en présence d'oxygène, les solutions redeviennent brunes et fournissent, pendant très longtemps, des quantités de matières à aspect humique dont le total dépasse celui obtenu par épuisement à l'abri de l'oxygène.

On comprend fort bien, dans ces conditions, que les résultats

obtenus puissent varier avec la concentration du réactif, la durée de son action, la température et la facilité d'accès de l'oxygène, la production de ces matières ne cessant qu'avec la disparition des principes qui les fournissent.

Si les produits examinés contiennent de l'argile, la solution ammoniacale doit être additionnée de 0,5 % de KCl.

La solubilisation des némicelluloses au réfrigérant à reflux doit être faite en plusieurs fois afin de soustraire les produits dissous à l'action décomposante du réactif bouillant.

La séparation de la cellulose par dissolution de la lignine à l'aide du phénol, fournit avec les tissus non décomposés un produit suffisamment pur pour être pesé directement (déduction faite des cendres qui sont en petite quantité, mais dans les autres cas, il est nécessaire d'attaquer le résidu par la solution de Schweitzer pour séparer la cellulose de la matière humique insoluble qui l'accompagne et garde des matières minérales insolubles en assez forte proportion.

Evolution des principes immédiats au cours de la décomposition des tissus végétaux. — L'application de la méthode ci-dessus a permis de constater :

1° Que les corps gras extractibles par l'éther diminuent très vite de la paille au fumier qu'elle fournit, fumier qui, s'il est peu décomposé, ne contient plus que 30 % de ce que la paille a apporté et seulement 5 à 10 % s'il l'est fortement ;

2° Qu'il en est de même pour les matières extraites par le mélange alcool-benzène. Les tourbes et les terreaux ne contiennent que peu de matières extractibles par les solvants organiques ;

3° Qu'une partie des matières grasses se retrouve après décalcification. Elle est formée par les acides gras, provenant de l'hydrolyse des glycérides, qui étaient fixés sous forme de sels de calcium et de fer. Ces sels se trouvent en partie dans le mélange d'alcool et de benzène ;

4° Que les sucres réducteurs ont disparu ;

5° Que les hémicelluloses sont en proportion bien moindre, la perte pouvant varier de 10 à 80 %, les tourbes n'en fournissant que de très faibles quantités ;

6° Que la destruction de la cellulose est aussi très rapide et peut même, si la décomposition est assez avancée, être complète ;

7° Que, par contre, la lignine résiste beaucoup mieux et semble s'accumuler mais que, cependant, elle subit une décomposition qui paraît plus grande dans les fumiers que dans les tourbes.

On trouvera plus loin (p. 220) quelques exemples d'analyse de fumiers, de terreau et de tourbe effectuées par M. Pichard suivant la technique décrite.

Expériences sur la préparation du fumier artificiel. — Depuis l'année 1928, MM. Demolon et Burgevin ont poursuivi des essais de préparation de fumier artificiel en vue de préciser un mode opératoire pratique et de suivre les transformations chimiques qui se produisent.

Dans ces essais, on a cherché à réduire au minimum la dose d'azote nécessaire pour assurer l'humification. On sait, en effet, les pertes considérables que le fumier peut subir, soit en cours de fabrication, soit surtout au moment de son épandage. Ce serait donc une erreur économique de vouloir faire du fumier artificiel un engrais azoté. Il vaut mieux viser la production de matières humiques et apporter directement l'azote aux récoltes.

Les essais ont été entrepris dans des cuves de ciment à section carrée de 1 mètre de côté et de 60 cm. de profondeur, enterrées dans le sol et pouvant contenir 40 kg. de paille.

On a pu faire les constatations suivantes : la première condition à réaliser est d'amener la paille à un état d'humidité convenable. On y arrive en faisant absorber à la paille environ 2,2 fois son poids d'eau, ce qui ne s'obtient pas sans difficulté. Le procédé par immersion est impraticable. Une série d'arrosages inter-

mittents constitue le meilleur procédé pour obtenir une humidification satisfaisante de la masse.

La fermentation ne s'établit rapidement et uniformément que si l'on a soin d'ensemencer la masse. De bons résultats ont été obtenus en lui incorporant 5 % de fumier naturel ou de fumier artificiel provenant d'une opération précédente.

L'élévation de température est assez rapide au début. C'est ainsi qu'en partant de 15 à 16°, elle atteint 55 à 60° en quatre ou cinq jours pour diminuer ensuite progressivement. Le volume des cuves est en effet insuffisant pour éviter les pertes calorifiques.

Des résultats obtenus on peut tirer les conclusions suivantes :

1° La paille seule sans addition d'éléments nutritifs, est susceptible de subir une décomposition donnant un produit d'apparence analogue au fumier. Mais l'humification est beaucoup plus avancée lorsqu'on additionne la paille d'éléments nutritifs tels que l'urée, ainsi qu'il résulte des chiffres du tableau (p. 219) relatifs à la composition de deux fumiers artificiels obtenus dans les essais de la Station (méthode d'analyse de M. Pichard).

Le premier fumier a été obtenu en trois mois (10 juillet-10 octobre 1929) avec la paille seule. Le second a été obtenu dans les mêmes conditions mais avec addition de 5 g. d'urée et 1 g. de phosphate monoammonique par kg. de paille.

On voit que, dans le même temps, la paille a perdu dans le premier cas 22,8 % de son poids en fournissant un produit à 3,56 % d'acides humiques tandis que dans le second cas elle a perdu 51 % de son poids pour donner une matière à 10,10 % d'acides humiques. A titre de comparaison, le tableau de la page 219 indique la composition de la paille qui a servi aux essais ;

2° Le maintien d'une température élevée est une condition favorable mais non indispensable à l'humification de la paille.

Voici à titre d'exemple quelques analyses effectuées par M. Pichard.

Fumiers artificiels

(Résultats rapportés à la matière exempte de substances minérales)

	I		II	
Corps gras sol. dans l'éther		0,73		0,90
Mat. sol. dans le mélange alcool-benzène		1,95		1,90
Mat. sol. dans HCl 2 % à froid		2,20		4,75
Mat. sol. dans NH^3 2 % à 60°		6,88		22,37
dont : Ac. hum. précipit. par les ac	3,56		10,10	
Pentosanes	2,02		1,60	
Mat. sol. dans HCl à 2 % à l'ébullition		33,56		26,77
dont : Pentosanes	21,55		15,05	
Hexosanes	10,81		»	
Mat. protéiques	1,10		»	
Lignine		20,75		18,08
Cellulose		29,66		18,20
Mat. humiques insolubles		4,25		7,06
Matière sèche du fumier % de paille		77,2		49,0

Paille de blé utilisée à la fabrication des fumiers artificiels

(Résultats p. 100 de matière organique, cendres déduites)

Corps gras sol. dans l'éther		1,93
Extrait par alcool-benzène		4,84
dont : Résines	4,51	
Matières protéiques	0,33	
Extrait aqueux à 100°		3,40
dont : Matières protéiques	0,84	
Sucres réducteurs	»	
Sol. dans NH^3 à 2 %		2,51
Sol. dans HCl à 2 % à l'ébullition		34,80
dont : Pentosanes	28,62	
Hexosanes	5,12	
Matières protéiques	1,15	
Cellulose		37,50
Lignine		14,61
dont : Matières protéiques	0,14	

L'examen de ces chiffres montre que, comme dans le fumier ordinaire, la décomposition de la paille se traduit par une diminution plus ou moins profonde du taux de matières fermentescibles (sucres, hémicelluloses, cellulose) tandis que la lignine

Composition comparée du fumier, du terreau et de la tourbe.

(Ramenée à 100 de matière organique par déduction des cendres)

	Fumier de champignonnière		Fumier de cheval très décomposé		Terreau horticole		Tourbe (Aisne)	
	—		—		—		—	
Corps gras sol. dans l'éther		0,14		0,39		»		1,12
Mat. sol. dans le mélange alcool-benzène		3,93		5,46		0,44		2,24
dont : Résines et sels org.	»		»		»		»	
Mat. sol. à froid dans HCl à 2 %		9,75		23,26		21,19		9,16
dont : Sucres réducteurs	»		»		»		»	
Mat. sol. dans NH^3 2 % à 60°		21,10		44,60		37,18		31,62
dont : Ac. hum. précipit.	19,25		31,75		27,46		26,98	
Pentosanes	1,52		0,50		1,25		0,24	
Mat. sol. à l'ébullition dans HCl à 2 %		18,85		3,83		18,34		19,74
dont : Pentosanes	9,95		0,82		2,19		4,48	
Hexosanes	»		»		»		»	
Mat. protéiques	3,48		0,40		»		»	
Lignine		29,60		12,20		13,65		16,42
Cellulose		13,17		5,87		2,98		2,77
Matière humique insoluble		3,50		4,38		6,21		16,95

résiste beaucoup mieux. En même temps se forment les substances diverses que l'on groupe sous le nom de matières humiques. La fraction de matières solubles dans l'ammoniaque nous renseigne sur la marche de l'humification qui est d'autant plus avancée que le taux de matières solubles dans les alcalis est plus élevé. Il y a lieu de remarquer que ce groupe de produits présente une composition variable suivant son origine. La proportion d'acides humiques précipitables par les acides par rapport à l'ensemble des matières solubles dans l'ammoniaque, n'est pas la même suivant qu'il s'agit de tourbe, de terreau, de fumier naturel ou de fumier artificiel. Si l'on se reporte aux tableaux donnant la composition de ces matières, on trouve pour le rapport $\frac{\text{acides humiques précipitables}}{\text{matières solubles dans NH}^3}$ les valeurs suivantes :

Tourbe	$\frac{26,98}{31,62} = 85,3$
Terreau	$\frac{27,46}{37,18} = 73,8$
Fumier de cheval	$\frac{31,75}{44,60} = 71,2$
Fumier artificiel	$\frac{3,56}{6,88} = 51,7$
—	$\frac{10,10}{22,37} = 45,1$
—	$\frac{16,62}{33,25} = 49,9$

Ce rapport est maximum pour la tourbe dont l'humus est résistant à la décomposition et minimum pour le fumier artificiel. Il constitue un indice du stade d'évolution des matières humiques.

Recherches de M. Dubaquié (*Bordeaux*) *sur l'élaboration des fumiers riches.* — M. Dubaquié expose que la fermentation forménique en milieu liquide permet d'éviter toute perte en azote avec le maximum de matière humique sous forme de purin riche. Le dégagement de formène, corrélatif de la fermentation cellulo-

sique est beaucoup plus rapide et intense dès que la matière est en milieu liquide clos. La nature de l'azote fourni au milieu, ainsi que des matières sucrées et hydrocarbonées exercent une influence très nette sur la nature et la quantité des produits obtenus tant gazeux que solubles.

EXPÉRIMENTATION DES ENGRAIS EN GRANDE CULTURE

Travaux (1) *effectués par* MM. Brétignière, Verchère et Cartier à Grignon (S.-et-O.).

a) *Comparaison entre le nitrate de soude et la cyanamide de calcium sur blé :*

Sol de nature argilo-calcaire reposant sur un sous-sol fissuré, perméable.

Les engrais sont essayés à égalité d'azote, 20, 30 et 40 kg. par hectare ; on a disposé 5 répétitions par essai et chaque parcelle était encadrée par des témoins.

Les parcelles azotées conservèrent toujours un aspect plus fourni et plus serré que les témoins sans différence de date à l'épiaison. Il y eut beaucoup de verse ; cependant les 10 carrés ayant reçu 20 kg. d'azote par hectare, nitrate de soude ou cyanamide, restèrent droit. A la dose de 30 kg. il y a verse pour 3 parcelles sur 5 avec le nitrate, 1 seule sur 5 avec la cyanamide. A la dose de 40 kg. d'azote, il y a verse de 2 parcelles sur 5 avec le nitrate, de 3 sur 5 avec la cyanamide.

Les engrais azotés ont augmenté le poids total, les doses élevées accentuant davantage leur effet sous forme de cyanamide. Le poids de paille semble montrer que sur la variété essayée, Vilmorin 23, l'effet de la cyanamide est plus marqué que celui du nitrate. La production du grain est la même avec la dose moyenne et la faible dose de nitrate ; la dose de 40 kg. abaisse le rendement en grain, conséquence de la verse. La cyanamide donne de très bons résultats, mais il y a encore un léger fléchissement avec la forte dose.

(1) Plusieurs séries d'essais ont dû être abandonnées par suite des circonstances climatériques et en particulier de la verse des céréales.

Avec le nitrate, chaque kg. d'azote produit 52,69 et 68 kg. de paille et 3, 11, 17 kg. de grain suivant que l'on fournit 40, 30 ou 20 kg. d'azote. Avec la cyanamide, chaque kg. d'azote donne 48, 49 et 46 kg. de paille, 13, 18 et 19 kg. de grain dans les mêmes conditions.

b) *Comparaison de divers engrais azotés sur le blé.*

Sol de nature argilo-calcaire reposant sur un sous-sol assez perméable.

La comparaison a porté sur le nitrate d'amm., l'ammonitre, le sulfate d'amm., le nitrate de soude, à raison de 31 kg. d'azote par hectare.

Les produits obtenus permettent de classer les engrais d'après l'ordre décroissant suivant :

Poids total : ammonitre, nitrate d'amm., nitrate de soude, sulfate d'amm.

Paille : ammonitre, nitrate de soude, nitrate d'amm., sulfate d'ammoniaque.

Grain : ammonitre, nitrate d'ammoniaque, nitrate de soude, sulfate d'ammoniaque.

La proportion de la paille par rapport au grain est sensiblement plus élevée avec le nitrate de soude et le sulfonitrate ; les autres produits, nitrate d'ammoniaque et sulfate d'ammoniaque paraîtraient plus favorables à la production du grain par rapport à la récolte totale.

c) *Effet de doses croissantes d'engrais azotés sur le blé.*

Terre de même nature que dans la première série. Cinq variétés : Vilmorin, 23, Vilmorin 27, Wilhelmine, Alliés et Hâtif Inversable, ont reçu 150, 300 et 800 kg. de nitrate de soude par hectare ; la fumure phosphatée et potassique étant invariable, 300 kg. de superphosphate et 300 g. de sylvinite. A la dose de 600 kg., le nitrate glaça fortement la terre.

Vilmorin 27, Alliés et Wilhelmine semblèrent bénéficier plus activement du complément d'azote que les autres variétés dans

les premières semaines suivant l'application. Les doses de 300 et 600 kg. provoquèrent le développement intense du feuillage, maintenant le sol humide surtout avec Wilhelmine et Alliés, Hâtif Inversable restant droit. En juillet, toutes les parcelles versèrent, les témoins restant droits.

A la dose de 150 kg., Alliés réagit le plus pour la paille ; à 300 et 600 kg., Vilmorin 27 reste très sensible ; Hâtif Inversable et Vilmorin 23, au contraire, ne bénéficient nullement pour la paille de l'accroissement des fumures azotées.

Pour le grain, la faible dose est fort bien utilisée par Vilmorin 27, puis Alliés et Vilmorin 23 ; à la dose de 300 kg., Vilmorin 27 progresse encore ; à 600 kg., il y a dépression de la production du grain pour toutes les variétés.

Comparées entre elles, les variétés les plus intéressantes sont Vilmorin 23, Alliés et Vilmorin 27.

Les engrais minéraux dans la culture maraîchère des environs de Paris. — Les expériences de M. Pichard, poursuivies en culture maraîchère à Croissy-sur-Seine depuis 1928, ont eu pour but de rechercher s'il est possible de substituer, au moins temporairement, les engrais chimiques au fumier ; puis de déterminer quelle pourra être la durée de cette substitution sans diminuer la productivité du sol.

Les terres de Croissy sont des alluvions de la Seine que la culture maraîchère qui y est pratiquée depuis près de deux siècles a rendues humifères par une fumure intensive (120 à 150 m^3 de fumier annuellement à l'ha.).

Ces terres contiennent une réserve considérable de matières organiques, bien que les débris végétaux s'y décomposent très rapidement ; la nitrification y est particulièrement active, car, dans ce milieu très perméable à l'ar, l'humidité du sol est entretenue par des arrosages fréquents et abondants qui, en saison sèche, atteignent journellement jusqu'à 10 litres par m^2. La composition de cette terre est la suivante :

Analyse physique	Sable grossier	755,4 °/°°
	Sable fin	114,2 —
	Argile	38,1 —
	Carbonate de chaux	50,2 —
	Matières organiques	40,6 —
Analyse chimique	Azote	2,41 °/°°
	P^2O^5 assim. (ac. citrique à 2 %)	2,70 —
	K^2O assim. (Schlœsing-de Sigm.)	0,71 —
	Carbonate de chaux	50,20 —
	Acides humiques précipitables	20,20 —

La proportion d'acides humiques solubles qui représente la moitié de la matière organique totale est considérable (2 %).

Ces terres fournissent annuellement trois récoltes, d'abord des carottes (de février à juin), puis des navets (juin et juillet) et enfin des navets ou des poireaux (août-septembre).

Aucun assolement n'est pratiqué et les mêmes cultures reviennent chaque année.

Les résultats obtenus les années précédentes sont rappelés brièvement ci-après :

Année 1928 : Le fumier fut remplacé par des engrais azotés, nitrate de chaux, sulfonitrate d'ammoniaque, sulfate d'ammoniaque, sur la base de 150 kg. d'azote à l'ha.

Bien que les gelées printanières aient nui à la végétation, les témoins qui avaient reçu du fumier ont présenté un moins bel aspect que les parcelles d'essai ; les différences constatées provenaient surtout du développement des feuilles. Les indices de comparaison furent les suivants :

Tém. sans fum.	$(NO^3)^2Ca$	Fumier	Sulfonitr.	SO^4Am^2
100	125	126	136	144

le faible rendement du nitrate provenant, vraisemblablement, de l'abondance des pluies sur un sol très perméable.

Année 1929 : Les mêmes parcelles, groupées en bandes (pour respecter les habitudes de culture locale) reçurent une fumure représentant le quart de l'azote fourni par le fumier (employé à raison de 1.500 kg. à l'are) dans un cas sous forme d'engrais

complexe synthétique (1), dans l'autre par un mélange de SO^4Am^2-KCl-super contenant les mêmes quantités d'éléments fertilisants.

La différence constatée fut encore à l'avantage des parcelles à fumure chimique, mais la récolte y fut plus tardive (8 jours). Ce retard, constaté dès le début de la végétation, peut être attribué à un mélange insuffisant de l'engrais avec le sol avant le semis (les graines sont stratifiées) cette hypothèse a été confirmée par les cultures de l'année 1930 sur lesquelles le mélange de l'engrais au sol a été fait d'une façon plus complète. La levée a été plus régulière et s'est faite en même temps sur toutes les parcelles.

Année 1930 : En 1930, les résultats ont été les suivants :

Parcelles témoins : 1.500 kg. de fumier de cheval à l'are :

Parcelles 1 et 3 : 750 kg. de fumier et 6 kg. 250 d'engrais complexe synthétique (1) à l'are ;

Parcelles 2 et 4 : 12 kg. 500 d'engrais complexe synthétique à l'are.

Le fumier fournit 0,53 % d'azote, soit 8 kg. à l'are. La quantité d'engrais synthétique est calculée pour apporter 2 kg. d'azote sur la même surface.

Le fumier a été enfoui en novembre et l'engrais chimique dans la dernière semaine de janvier.

Les carottes ont été semées (graine stratifiée) le 4 février ; la levée a été normale, à peu près égale pour les trois groupes de parcelles ; elle s'est faite dans la première semaine de mars, mais dès le début d'avril, l'influence de la fumure chimique s'est manifestée en montrant des plantes plus vertes et plus vigoureuses. Cette influence s'est poursuivie jusqu'à la récolte qui a eu lieu le 5 juin.

(1) L'engrais complexe synthétique contenait :

	En 1929	En 1930
	—	—
Azote nitrique	5,05	5,01
Azote ammoniacal	11,06	11,10
P^2O^5 soluble	16,55	16,58
Potasse	21,40	21,20

Le 6 juin, les navets ont été semés, la levée en a été très régulière, mais cette fois, il n'a pas été possible de constater pendant toute la végétation de différence d'aspect marquée.

Le développement des navets de la première récolte a été suivi depuis le 1er juillet (25e jour après le semis) jusqu'à la récolte (18 juillet). Le développement des racines ne se produit que très tardivement, puisqu'au 35e jour, il atteint environ 1/3 de ce qu'il est à la récolte, alors que les feuilles ont acquis les 2/3 de leur croissance.

	Poids des feuilles (10 plantes)	Poids des racines (10 plantes)
	—	—
1er juillet.	140 gr.	20 gr.
6 —	385 gr.	110 gr.
11 —	645 gr.	365 gr.
16 —	960 gr.	920 gr.
18 — (récolte) . . .	920 gr.	1.020 gr.

Un second semis de navets le 7 août s'est comporté comme le premier et n'a montré aucune différence jusqu'au 22 septembre, jour de la récolte.

Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

	Fumier seul 1.500 kg. à l'are	Demi-dose de fumier et eng. synth.	Engr. synth. seul 18 kg. 500 à l'are
	—	—	—
Poids de récolte :			
Carottes.	100	125	135
Navets, première récolte. . . .	100	119	126
Navets, deuxième récolte . . .	100	117	127
Poids moyen de la plante :			
Carottes.	100	126	136
Navets, première récolte. . . .	100	107	109
Navets, deuxième récolte . . .	100	107	113
Poids moyen de la racine :			
Carottes.	100	112	103
Navets, première récolte. . . .	100	102	103
Navets, deuxième récolte . . .	100	104	104
Rapport feuilles/racines :			
Carottes.	1,69	1,94	2,37
Navets, première récolte. . . .	1,03	1,14	1,21
Navets, deuxième récolte . . .	1,09	1,18	1,29

Dans ces terres bien pourvues d'acide phosphorique et de potasse, c'est avant tout l'azote minéral qui détermine l'accroissement de la récolte. Cet accroissement provient essentiellement du plus grand développement des feuilles, tandis que le poids des racines, surtout pour les carottes, augmente relativement beaucoup moins. Ce résultat a cependant de la valeur pour les maraîchers de Croissy, car leurs produits se vendent à la botte, et c'est l'aspect de celle-ci et jamais le poids des racines qui décide l'acheteur. Une grande quantité de feuilles bien vertes permet de diminuer d'une ou deux plantes le contenu de la botte.

La substitution d'engrais minéraux au fumier n'a abaissé que très peu jusqu'ici la quantité de matières humiques du sol.

Ces essais permettent de conclure dès maintenant qu'il est possible, dans ces terres très riches en matières organiques, de réduire les apports de fumier et que l'emploi des engrais minéraux peut y être avantageusement développé.

Essai de la méthode Gibertini. — M. Brioux essaya la méthode Gibertini au Theillement (Eure) avec la collaboration de M. Gilbert Martin. On sait que cette méthode consiste à effectuer des épandages successifs de nitrate de soude sur blé, du 15 décembre au début de mars, à 10 ou 12 jours d'intervalle.

Le blé doit avoir reçu préalablement une assez forte dose d'engrais phosphaté et potassique de façon à combattre la tendance à la verse.

M. Gibertini s'est basé sur le fait que le blé croît lentement pendant l'hiver tant que la température moyenne reste égale ou supérieure à 4° C ; les doses fractionnaires de nitrate stimulent la croissance des racines ; le blé résiste mieux aux intempéries et la densité des épis à l'hectare est augmentée.

L'essai eut lieu en bonne terre de limon des plateaux sur Hybride 27 ; les épandages de nitrate, espacés de 10 jours en 10 jours, ne commencèrent que le 24 janvier, à la dose de 0,5 g. par are ; ils eurent lieu les 24 janvier, 3, 13 et 23 février et

5 mars. On répandit donc en tout 2,5 kg. de nitrate par are, soit 250 kg. par hectare.

Il y eut d'autre part trois parcelles témoins ; la première ne reçut que 100 kg. de nitrate de soude à l'hectare le 16 mars ; la seconde reçut 250 kg. de nitrate en une seule fois, le 5 mars, et la troisième avait reçu la même dose, en une seule fois, le 24 janvier.

Conditions météorologiques. — Malheureusement les conditions météorologiques de l'année furent particulièrement défavorables, il y eut de fortes pluies dès janvier et février, qui se poursuivirent pendant la plus grande partie de l'été, provoquant la verse des parcelles ayant reçu les plus fortes doses d'azote

La parcelle traitée suivant la méthode Gibertini eut une très belle végétation pendant tout le printemps, elle était en avance sur toutes les autres, mais elle versa fin juin dès le premier orage.

La parcelle ayant reçu 2,5 kg. de nitrate à l'are en une seule fois, le 5 mars, moins belle que la précédente, versa huit jours plus tard, au début de juillet. La parcelle témoin n'ayant reçu que 1 kg. de nitrate à l'are ne versa que partiellement.

La récolte fut difficile : voici les résultats trouvés rapportés à l'hectare :

	Paille	Grain
	—	—
Témoin : 100 kg. de nitrate, en mars	4.640 kg.	2.400 kg.
Témoin : 250 kg. de nitrate, le 5 mars.....	6.810 kg.	2.710 kg.
Témoin : 250 kg. de nitrate, le 24 janvier....	6.250 kg.	2.250 kg.
Méthode Gilbertini : 250 kg. nitrate en 5 fois.	7.600 kg.	2.400 kg.

Les essais de cette année ne sont donc pas concluants surtout du fait des conditions météorologiques très défectueuses. C'est la parcelle ayant reçu les 250 kg. de nitrate en mars, qui a fourni les résultats les plus avantageux, mais son développement était moins beau, avant la verse, que celui de la parcelle Gibertini

Station d'agriculture expérimentale de Versailles

M. Rabaté, Directeur, a poursuivi l'amélioration et l'utilisation des terrains variés mis à sa disposition, puis l'organisation tech-

nique et économique de cultures à l'échelle de la pratique agricole.

Des améliorations importantes ont été réalisées : drainage de la Mulasserie, destruction de plantes vivaces (Rumex), semis de plantes fourragères en bordure des champs ombragés ; construction d'une écurie.

L'assolement de six années, pour les terres labourables, a été maintenu avec une variante dégagée de l'expérience. Le seigle et l'escourgeon d'automne, trop exposés à la verse, ont été remplacés par de l'avoine d'hiver cultivée après blé d'automne, d'après la succession :

1° Plantes sarclées hâtives ;
2° Blé d'automne ;
3° Avoine d'hiver ;
4° Plantes sarclées tardives ;
5° Avoine ou blé de printemps ;
6° Fourrages ;

Les résultats culturaux déjà enregistrés apportent diverses précisions sur le choix des variétés.

Les blés d'automne, L 4 de Schribaux et 40 de Camille Benoist, semblent bien adaptés au milieu. Le Wilson a résisté à la verse. Des essais sont encours en ce qui concerne la lutte contre le piétin.

L'avoine d'hiver noire des Ardennes s'est montrée avantageuse, ainsi que l'avoine de printemps 176 de Schribaux à paille rigide.

Les récoltes de céréales, de fourrages et de plantes sarclées ont été satisfaisantes.

Les essais ont montré que les pommes de terer tardives Rosa et Saucisse donnent de médiocres résultats. La carotte potagère rouge de Touchon est à préférer, ainsi que la betterave potagère rouge longue.

La pièce de la Sablière a été répartie, suivant les aptitudes naturelles de chaque zone, en terres de labour soumises à l'assole-

ment, oseraie, cultures fruitières de plein vent, cultures maraîchères de plein champ.

La plantation d'osiers grande grisette, petite grisette (Salix triandra), osier rouge (Salix fragilis), donne de bons résultats.

La charpente des arbres fruitiers a été établie soit en petites formes basses, simples et rigides, peu encombrantes et faciles à diriger, soit en formes rationnelles à haute tige de plein vent.

Les cultures maraîchères de plein champ sont orientées de façon à obtenir des récoltes qui paient au moins les dépenses, tout en permettant des observations, essais et expériences susceptibles de faire progresser la production.

Les meilleurs résultats sont fournis par les cultures d'artichauts, de tomates, de pommes de terre précoces.

Les recherches en cours portent sur l'emploi des engrais en culture maraîchère, la taille et l'hygiène des arbres fruitiers, la création de types améliorés de plantes potagères.

Avec fraisiers et tomates, des essais de culture dans un sol couvert avec du papier imperméable n'ont pas donné de résultats appréciables en 1930.

IV

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE

Stabilisation du pH des solutions nutritives

La réaction des solutions nutritives habituellement employées pour les végétaux supérieurs varie fortement au cours du développement de la plante et de ce fait on est dans l'obligation de changer fréquemment les solutions.

M. Zinzadze (Versailles) s'est proposé de réaliser une série de solutions nutritives, dont la réaction, pendant la période de végétation, n'oscillerait que dans un faible intervalle de pH et permettrait ainsi d'éviter de changer les solutions au cours des expériences. Il a utilisé à cet effet : 1° l'action tampon des phosphates ; 2° l'acidité physiologique du nitrate d'ammoniaque, et 3° l'acidité hydrolytique du sulfate ferrique. Il a réalisé ainsi 4 solutions nutritives : pour milieu acide, peu acide, neutre et alcalin. Les essais entrepris avec des plantes convenablement choisies (maïs, seigle, avoine, soja, etc.) ont montré qu'au cours de la végétation le pH a oscillé comme suit :

	pH initial	Variation
	—	—
Solution acide	5,3	4,5 — 5,5
Solution peu acide	5,6	4,5 — 5,5
Solution neutre	7,2	6,9 — 7,2
Solution alcaline	7,5	7,3 — 7,2

Utilisation directe des métaphosphates par la plante

M. Burgevin (Versaille) a cherché a déterminer si les métaphosphates alcalins qui, incorporés au sol, sont bien utilisés par la plante (voir p. 180) sont susceptibles d'être absorbés directe-

ment sous cette forme. Bien que les métaphosphates alcalins soient stables en solution aqueuse à froid, cette stabilité n'est pas absolue et on pouvait craindre la formation de minimes quantités d'orthophosphates aux dépens des métaphosphates. De petites quantités d'orthophospates peuvent aussi préexister comme

T — Témoin.
O — Orthophosphate de potasse.
M — Métaphosphate de potasse.

impuretés dans le produit à essayer. Pour rendre négligeables ces deux causes d'erreur, on a opéré en solutions nutritives très étendues (10 mg. de PO^3K, soit 6 mg. de P^2O^5 par litre) et les solutions ont été fréquemment renouvelées (tous les deux jours). Le métaphosphate de potasse employé était d'ailleurs stable. Une solution à 0 g .500 par litre, voisine de la saturation, neutre à la phtaléine du phénol au moment de sa préparation ne donnait que des traces d'acidité au bout de 4 jours.

La plante utilisée a été le maïs. La solution nutritive était celle

de Mazé dans l'eau ordinaire, au 1/20 de la concentration normale. Les plantes d'expérience ont été cultivées dans l'eau pure jusqu'à ce que les feuilles aient atteint une longueur de 8 cm. environ. Tous les deux jours, elles étaient placées dans des solutions nutritives fraîches, l'une contenant tous les éléments nutritifs sauf l'acide phosphorique, les deux autres contenant en outre

Installation expérimentale pour cultures en solutions nutritives.

Cette photographie montre la disposition des plantes dans les vases de culture. Elles sont maintenues au niveau voulu par un tampon d'ouate qui les immobilise sans les comprimer dans les ouvertures du bouchon en bois.

Au premier plan, le dispositif d'aération des solutions. Une soufflerie actionnée par un petit moteur électrique permet de faire barboter dans chaque solution un courant d'air dont le débit est réglable par des robinets.

du métaphosphate de potasse ajouté au moment de la préparation et du phosphate monopotassique à doses équivalentes à 6 mg. de P^2O^5 par litre. Les racines étaient lavées à l'eau pure avant de passer dans la solution fraîche. Les essais ont duré

30 jours. Tandis que le témoin ne se développait qu'à peine, les plantes cultivées dans les solutions phosphatées ont poussé normalement avec un développement tout à fait parallèle et sans aucun trouble de végétation. Les photographies (p. 234) jointes, montrent l'aspect des plantes au bout de 30 jours.

L'acide phosphorique sous forme de métaphosphate de potasse est donc utilisé par la plante en solution nutritive aussi bien que sous forme d'orthophosphate de potasse.

Utilisation comparée des éléments fertilisants de réserve du sol par différentes plantes

Lorsque l'on compare, pour une terre donnée, le rendement obtenu avec une fumure dans laquelle manque l'un des éléments fertilisants au rendement maximum que peut donner une fumure complète, on obtient un nombre qui exprime la fraction du rendement maximum que peut fournir l'élément considéré en réserve dans le sol. Ce nombre est-il sous la dépendance de la nature de la plante cultivée ou bien ne dépend-il que de la richesse relative du sol?

M. Burgevin (Versailles) a comparé à ce point de vue les résultats obtenus pour un même sol avec trois plantes différentes (avoine, moutarde, maïs). Les essais ont été effectués en vases de végétation, avec la terre de la station, chaque élément étant apporté à raison de 2 g. pour 10 kg. de terre.

Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

	Sans azote		Sans P^2O^5		Sans K^2O		Engrais complet
	Poids de réc.	0/0 du rend. maximum	Poids de réc.	0/0 du rend. maximum	Poids de réc.	0/0 du rend. maximum	Poids de réc.
	—	—	—	—	—	—	—
Avoine	27,6	22,4	92,2	74,9	102,6	83,4	122,9
Moutarde	10,8	12,8	45,2	53,9	68,9	82,1	83,9
Maïs	59,6	24,4	171,6	70,3	201,4	82,5	244,1

Conclusions. — Tandis que pour l'avoine et le maïs il existe un parallélisme entre les pourcentages du rendement maximum

obtenus pour chaque élément, par contre on observe, avec la moutarde, des différences considérables pour l'azote et l'acide phosphorique, la potasse seule fournissant un chiffre du même ordre que les autres plantes. L'évaluation par la méthode de Mitscherlich des réserves du sol en azote et acide phosphorique donnerait donc des résultats différents selon qu'elle est effectuée d'après la moutarde ou d'après l'avoine et le maïs. Ces dernières plantes assurent une meilleure utilisation des réserves.

Effet du soufre et de la potasse sur le rendement et l'état physiologique de la pomme de terre

M. Ducomet (Grignon) a expérimenté sur trois variétés : Imperia, Favorden et Triumph.

Le soufre a été employé à des doses correspondant à 100, 200 et 300 kg. à l'ha., le sulfate de potasse l'a été aux doses de 300, 600 et 900 kg.

En ce qui concerne le soufre, on a eu des différences de production de + 28, — 8 et — 16 % ; le quotient $\frac{\text{différence}}{\text{erreur}}$ atteint 1,27, 0,26 et 0,73. Comme le dispositif de l'expérience permettait de faire 6 comparaisons, le premier résultats seul étaient significatif (158 chances contre 1) les deux derniers ne l'étaient pas (2,7 et 12,2 chances contre 1).

Il semble malgré tout que dans le milieu considéré (milieu calcaire) le soufre à faible dose ait eu un effet utile ; bien qu'il ne soit pas possible d'être affirmatif, il semble que le produit ait eu un effet nuisible aux deux doses de 200 et 300 kg.

L'essai est à reprendre en faisant varier davantage les doses employées.

En ce qui concerne la potasse employée sous la forme de sulfate, on a obtenu des différences de rendement de + 24, ± 17 et + 28 % selon les doses.

Les quotients $\frac{\text{différences de rendement}}{\text{erreur}}$ atteignaient seulement 0,57, 0,85 et 0,95, ce qui rend peu significatif les résultats obtenus (maximum de chances 21,7 contre 1 pour le dernier résultat.

L'essai est à reprendre ; il tend à montrer que si depuis Demérain on considère que la potasse est sans effet dans le milieu considéré, cela tient peut-être au fait de l'emploi de doses inférieures à la dose utile.

En dehors du rendement, qu'il s'agisse de soufre ou de potasse, aucun effet physiologique n'a pu être observé en dehors du rendement. Pas d'effet apparent sur les maladies de dégénérescence ; pas d'effet visible sur le « Bleu » des tubercules.

Action des engrais incomplets sur le développement de l'orge en terre calcaire

MM. Lebrun et Radet (Châlons) se sont proposés de déterminer dans une terre calcaire le facteur qui limite la production.

Sol : Sol type des environs de Châlons dérivant de la craie à micraster avec une proportion de limon variable, qui tend à la rapprocher des terres franches.

Analyse physique (Méth. Intern.).	Sable grossier calcaire	144,5	
	Sable grossier siliceux	30,4	
	Sable fin calcaire	343,0	
	Sable fin siliceux	240,1	
	Limon	100,25	
	Argile	93,45	
	Humus	48,40	
Analyse chimique	Azote	2,4	°/°°
	P^2O^5 assim. (Schlœsing-de Sigm.)	1,91	—
	K^2O assim.	0,103	—
	Chaux	255,0	—

Terre calcaire très riche en azote, très bien pourvue en P^2O^5, pauvre en potasse. Cette terre portait antérieurement des pommes de terre. Depuis de nombreuses années, elle a été mal cultivée, elle n'a reçu aucun apport de fumier et très irrégulièrement des engrais minéraux. Les rendements ont toujours été faibles.

Les essais ont été effectués dans des cases de végétation de 50 cm. de diamètre renfermant chacune 80 kg. de terre, avec trois répétitions pour chaque essai.

Fumure. — La série témoin ne reçut pas d'engrais. La 2e série reçut un engrais complet comportant :

Nitrate de soude.	10 gr.	correspondant à	500 kg. à l'ha.
Super.	16 gr.	—	à 800 kg. à l'ha.
KCl.	6 gr.	—	à 300 kg. à l'ha.

La 3e série : Même formule de base sans azote ;
La 4e série : — — sans P^2O^5 ;
La 5e série : — — sans K^2O.

Les engrais ont été pulvérisés et passés au tamis n° 25. La totalité de la fumure phosphatée et potassique a été incorporée très intimement à la terre, la moitié de la dose prévue en nitrate de soude appliquée en solution dans l'eau au 1er avril.

Observations culturales. — L'orge a été semée le 23 avril à raison de 30 grains par pot, la levée étant régulière, il a été laissé 25 plants par case, le complément de la fumure nitrique a été apporté aussitôt après.

Dès le début de juin, de fortes chutes d'eau versèrent partiellement l'orge, toutefois la série témoin et la série sans azote ne furent pas atteintes, mais la végétation conservait dans celles-ci une infériorité très nette.

Fin juin, les différences observées dans la végétation se sont atténuées, mais la formule sans azote vient en tête par la taille, le port érigé, le développement des épis.

La récolte s'effectua le 24 juillet.

	Tém.	Eng. compt	Sans Az.	Sans P^2O^5	Sans K^2O
	—	—	—	—	—
Grains.	100	111,8	131,0	112,3	106
Tiges, balles et racines.	100	103,8	101,0	108,9	112,1

Il ressort des résultats précédents que le rendement maximum en grains correspond à la fumure phospho-potassique, la production en paille varie, mais dans des limites assez étroites.

La fumure renfermant de l'azote provoque une dépression dans le rendement en grain, sensiblement équivalente pour la série

engrais complet et sans P^2O^5, s'accentuant pour se rapprocher du témoin dans la série sans K^2O.

Une remarque s'impose, la terre utilisée dans ces expériences a subi différentes manipulations (transport, remplissage des pots, etc...). Il n'est pas surprenant, si nous nous reportons aux données de l'analyse chimique, que cette terre, très riche en azote, ait pu subvenir aux besoins de la plante en cet élément et que l'addition d'azote nitrique ait eu comme conséquence, non seulement la verse, mais un fléchissement de la production en grain.

La formule carencée en P^2O^5 ne détermine pas de perturbations sensibles, la production conservant le même niveau qu'avec fumure complète. Ceci paraît indiquer que la terre est bien pourvue en P^2O^5 assimilable, fait qui est révélé par l'analyse chimique.

La carence en K^2O conduit à une dépression un peu plus marquée du rendement, confirmant la valeur des renseignements tirés de l'analyse, à savoir que la terre est plutôt pauvre en K^2O assimilable.

Conclusions. — En définitive, il semble bien qu'il y ait intérêt dans de tels sols et pour la culture de l'orge à apporter une fumure à dominante de potasse, en ménageant les doses d'acide phosphorique et d'azote ; pour plus de sécurité, les engrais azotés seraient appliqués en deux fois, le deuxième apport n'ayant lieu que si les circonstances le commandent.

Etude complémentaire sur une maladie de carence des arbres fruitiers : le dépérissement et la mortalité prématurée des pruniers de l'Agenais.

A la suite d'études antérieures (Rapport 1928, page 47), MM. G. Guittonneau, J. Keilling et Mlle M. Bejambes ont émis l'opinion que le dépérissement et la mortalité prématurée des pruniers dans l'Agenais auraient une cause profonde en rapport avec une nutrition déficiente de ces arbres. Il s'agirait en l'es-

pèce d'une carence phosphorique due au fait que, dans toute la région, les sols des plantations se sont progressivement épuisés en acide phosphorique assimilable.

Cette opinion s'était trouvée très rapidement et très fortement consolidée au cours même des travaux qu'ont déjà fait connaître les auteurs précités. Grâce à l'orientation qu'ils avaient su donner à leurs investigations, ceux-ci étaient en effet parvenus à découvrir, à Borde-Haute, une plantation de pruniers où se trouvaient réalisées toutes les prévisions qui découlaient de leurs études préalables sur les terres les plus typiques de l'Agenais. Cela équivalait en somme à la réalisation d'une longue expérience culturale.

De nouvelles confirmations n'en étaient pas moins désirables. A Borde-Haute, tout d'abord, on avait employé depuis plusieurs années des scories de déphosphoration, mais associées à toutes sortes d'autres matières fertilisantes. Et s'il était déjà établi que toute formule de fumure dépourvue d'engrais phosphatés s'était montrée, en différents points, impuissante à enrayer le dépérissement des arbres, il fallait encore vérifier qu'un apport d'acide phosphorique assimilable suffisait à provoquer une recrudescence très marquée de leur vigueur. Il restait d'ailleurs un choix à faire entre les différentes formes d'engrais phosphatés auxquelles on pouvait faire appel comme « tonique » des pruniers menacés de mortalité prématurée.

M. le sénateur G. Carrère, président de la Commission de l'Agriculture du Sénat, vice-président du Conseil d'administration de l'Institut des recherches agronomiques, qui a été le véritable instigateur de toutes les études précédemment rapportées sur le prunier, a lui-même entrepris les expériences de contrôle dont il vient d'être question, en plein accord avec M. G. Guittonneau et ses collaborateurs.

Il a choisi pour entreprendre ces expériences son verger de Cardaillac, verger dont le sol s'est profondément épuisé, depuis une centaine d'années, en fournissant assez de récoltes de prunes

pour assurer à tous égards la prospérité d'une coquette petite ferme, l'une des plus typiques de la région.

En 1929, M. le sénateur G. Carrère avait déjà pris soin, en effectuant les remplacements qu'il avait à faire à Cardaillac, d'enrichir la fumure enfouie au pied des jeunes plants d'une bonne dose de phosphate naturel moulu. C'est une réserve qu'il était prudent de leur assurer.

En 1930, un certain nombre d'arbres disséminés dans les plantations ont d'autre part reçu de 1 à 2 kg. de basiphosphate chacun. Ces premiers essais ont porté aussi bien sur les pruniers en pleine production que sur les plants de l'année précédente.

Les résultats enregistrés ont dépassé par leur netteté les prévisions les plus optimistes des expérimentateurs.

Tous les arbres ayant reçu du basiphosphate ont pris au cours de leur végétation un aspect général de vigueur qui les détachait, sans confusion possible, de leurs voisins. Ils ont en outre gardé leurs feuilles en fin de saison un mois de plus environ que les témoins. Les jeunes plants traités, que M. le sénateur G. Carrère avait choisis parmi les plus débiles, ont dépassé durant l'été les plus beaux des sujets du même âge restés sans traitement.

Une observation d'un intérêt tout particulier a en outre été faite par M. le sénateur G. Carrère à la faveur de ces expériences. C'est surtout au moment de la période la plus sèche de l'année que les arbres ayant reçu l'acide phosphorique se sont distingués des autres. Les premiers sont restés si verdoyants au milieu des seconds qu'on eût pu croire, pour employer l'expression imagée et juste de M. Carrère qu' « une source bienfaisante s'était soudain mise à suinter au pied de chacun des pruniers suralimentés en acide phosphorique ».

Cette remarque de M. le sénateur G. Carrère est pleine d'enseignements pour des recherches futures et elle impose d'ores et déjà quelques commentaires importants.

On conçoit parfaitement que, le sol étant gorgé d'eau, celle-ci pouvait dissoudre une dose maxima d'éléments nutritifs de toutes sortes nécessaires à la vie des plantes. Dans cette solution,

mise en excès à sa disposition, le prunier arrivait alors à trouver tous les aliments qui lui sont indispensables. Mais quand la réserve d'eau a diminué dans le sol la quantité totale des principes qu'elle dissolvait a diminué avec elle et l'arbre n'a plus trouvé dans la solution dont il pouvait disposer une quantité suffisante des éléments nutritifs dont elle était, toutes proportions gardées, le moins bien pourvue parce qu'ils étaient proportionnellement les plus raréfiés dans la terre ; il a manqué alors d'acide phosphorique dans le cas particulier qui nous intéresse ici. De là les signes de souffrance qu'il a donnés et qu'il ne manifestait plus lorsque l'élément nutritif déficient, l'acide phosphorique assimilable en l'espèce, avait été largement restitué au sol en temps utile.

De ce qui précède, on peut induire que l'action de la sécheresse sur les cultures arbustives provoquera des manifestations végétatives différentes suivant qu'on l'observera dans des sols épuisés ou non en éléments de fertilité. Dans le premier cas, elle tend à activer les effets des carences nutritives qui aboutissent au dépérissement et à la mort des arbres ou des arbrisseaux. Cela explique nombre d'observations faites depuis longtemps dans l'Agenais et qui n'avaient pas reçu encore d'interprétation satisfaisante.

Ajoutons pour compléter ce compte rendu que dans une vigne voisine de son verger de Cardaillac, M. le sénateur Gaston Carrère a fait des expériences tout à fait analogues à celles dont il vient d'être question et que les résultats corroborent entièrement ceux que nous venons de faire connaître.

Recherches sur le diagnostic foliaire

MM. Lagatu et Maume (Montpellier) ont exposé au 2e Congrès de la vigne et du vin, la question de « *l'absorption comparée de différents engrais azotés par une vigne au cours de la même année* ». Suivie par le diagnostic foliaire, cette absorption est apparue en relation très nette, en 1925, avec la quantité et la qualité des engrais azotés minéraux ou organiques. En 1930, la

série des observations a porté sur *l'absorption de l'azote nitrique et de l'azote ammoniacal au cours de quatre années consécutives.* Ce travail a montré que l'absorption comparée de ces deux engrais azotés pour la vigne subit des modifications très importantes, pour une même vigne, quand on passe d'une année à une autre. Le régime des pluies est le facteur prépondérant de ces variations.

Observations, par le diagnostic foliaire, du phénomène de remplacement physiologique mutuel de deux bases : chaux et potasse (C. R. Ac. Sc. 1930, t. 190, p. 380). L'observation a été faite sur la pomme de terre, cultivée dans deux milieux très différents, l'un calcaro-argileux sous climat chaud (Montpellier), l'autre siliceux et humifère sous climat de montagne (environs de Saint-Pons). Le rôle beaucoup plus important de la potasse dans la culture très rémunératrice de montagne s'est accompagné d'un effacement marqué du rôle de la chaux, qui était prépondérant dans la plaine de Montpellier. Cette comparaison résultera plus clairement de la lecture des deux mémoire détaillés concernant ces deux cultures.

Observation, par le diagnostic foliaire, de l'influence de la température sur le mode d'alimentation d'un végétal (C. R. Ac. Sc. 1930, t. 190, p. 1516, 23 juin). — Le diagnostic foliaire de la culture de pomme de terre faite en 1928 dans l'enclos de la Station montra pour l'acide phosphorique de la feuille étudiée un maximum le 2 juin dans les 16 parcelles du champ d'expérience. La distribution des pluies n'explique pas ce maximum : mais il coïncide avec l'élévation définitive de la température de vingt-quatre heures, passant en moyenne de 14° à 21° du 22 mai au 2 juin. Cette observation montre que l'étude du sol ne suffit pas toujours à expliquer l'alimentation des plantes. Il faut y joindre l'étude de l'atmosphère. Le sujet n'est pas épuisé quand on a constaté la coïncidence du maximum d'absorption de P^2O^5 avec l'apparition d'un nouveau régime de température ; il est peu vraisemblable que cette température de l'air ait réagi aussi brus-

quement sur l'absorption de l'acide phosphorique : les auteurs pensent que l'électricité atmosphérique a dû entrer en jeu.

Evolution chimique comparée des feuilles de la vigne prélevées à des hauteurs différentes sur les rameaux (C. R. Ac. des Sc. 1930, t. 190, p. 113, 12 mai). — Il importait, pour l'établissement du diagnostic foliaire comme contrôle de l'alimentation des plantes cultivées, de savoir si une même perturbation alimentaire serait également signalée par les feuilles prises à différentes hauteurs sur un même rameau. C'est cette constatation qu'apporte la présente note. La perturbation alimentaire a été obtenue par l'ablation de toutes les grappes, au moment du premier échantillonnage, dans l'une des deux vignes à comparer : elle a consisté, fait absolument imprévu, dans l'élévation considérable du taux de la chaux dans les feuilles des vignes privées de leurs fruits.

Réponse explicite du diagnostic foliaire, alors que les autres moyens d'observation restent muets (C. R. Ac. Sc. 1930, t. 191, p. 379, 6 octobre). — Une expérience instituée en 1928 pour observer l'absorption comparée des engrais d'une même fumure épandue à des époques successives (novembre à mars) ne donna aucune indication par le rendement ni par l'aspect de la végétation de la vigne. Par contre, le diagnostic foliaire a montré l'absorption plus abondante de la potasse dans le cas des épandages hâtifs (novembre, décembre, janvier). Seulement, dans le cas particulier, cette potasse supplémentaire s'est engorgée dans les feuilles et n'a pas été assimilée.

Ces notes de 1930 continuent la série d'observations diverses publiées par MM. Lagatu et Maume : recherches en apparence dispersées et destinées surtout à témoigner de l'activité de leur laboratoire. Parallèlement, ces auteurs ont commencé la publication de mémoires détaillés, le premier ayant pour titre : « Le diagnostic foliaire de la pomme de terre (1er mémoire, Ann. Sc. Agron., octobre 1930). Tandis que les notes publiées jusqu'à ce jour constituent une sorte de prospection de la méthode du diagnostic foliaire, ces mémoires détaillés exposeront les principes de la méthode, les vues des auteurs et les observations originales,

sans qu'on puisse encore faire des exposés dogmatiques. MM. Lagatu et Maume ont tiré de l'ensemble de leurs observations actuelles que la variété du développement et des rendements culturaux d'une espèce donnée a pour corrélatif la diversité des diagnostics foliaires. On n'a donc pas le *diagnostic foliaire* d'une espèce cultivée par l'analyse périodique d'une feuille au cours d'une année culturale. On a *un des diagnostics foliaires de cette plante*. Il serait donc vain de tirer des conclusions d'une seule année d'analyses et encore plus vain d'établir des comparaisons définitives de deux espèces cultivées par la juxtaposition d'un diagnostic foliaire de l'une et d'un diagnostic foliaire de l'autre, surtout si elles sont cultivées dans des régions et des années différentes. MM. Lagatu et Maume ont défini, dans ce premier mémoire détaillé, le but vers lequel tend la méthode qui, dans leur esprit, doit serrer de très près la pratique agricole.

V

PRODUITS D'ORIGINE VEGETALE

Rendements et qualités des variétés de blé

Observations de Mlle Garola en Beauce.

1. *Champ de comparaison établi au N.-E. du département.* — Le sol est un limon des plateaux assez perméable.

Les blés ont été précédés par une culture de luzerne et ont reçu avant le semis 500 kg. de super + 150 kg. de chlorure de potassium et, à la fin de janvier, 100 kg. de nitrate de soude.

Nous indiquons dans le tableau suivant les rendements obtenus et la teneur en gluten des farines (taux d'extraction : 70,0 %).

	Rend. en qx.	Gluten sec %
	—	—
Marshall inversable × Paix	34,76	11,36
Vilmorin 23	32,13	10,72
Oscar Benoist	31,90	13,04
Fédération Inversable × Vilmorin 23	31,57	13,53
Vilmorin 27	31,19	13,00
Cloches 26	30,95	12,11
Wilson	30,19	13,00
Maulette 28	28,90	13,56
Blanc Hâtif productif	28,79	14,18
Hybride à courte paille	27,04	14,52
Inversable Fédération	26,00	12,82
Fédération Inversable × Inversable Wicking	23,38	13,14

Ces blés ont parfaitement résisté à la verse, sauf Vilmorin 23 qui a été légèrement atteint.

Marshall Inversable × Paix a non seulement bien résisté à la verse mais de plus sa paille ne s'est pas brisée aux nœuds à maturité tandis que la paille d'Inversable Fédération et de Fédération

Inversable × Inversable Wicking a été cassée par le vent, ce qui a causé de graves préjudices.

Marshall Inversable × Paix, Oscar Benoist et Fédération Inversable × Vilmorin 23 surpassent et égalent Vilmorin 23 en ce qui concerne le rendement ; leur grain est plus riche en gluten.

En comparant les mêmes variétés cultivées en 1928-29 et en 1929-30 nous avons pour la récolte de 1930 les déficits suivants :

Oscar Benoist	2,5 qx.
Cloches 26	2,0 —
Inversable Fédération	1,0 —
Vilmorin 27	0,9 —

Hybride à courte paille a donné des rendements identiques en 1929 et en 1930.

Maulette 28 a fourni en 1930 un excédent de 1,8 quintal. En ce qui concerne le taux de gluten, c'est encore le blé Oscar Benoist qui accuse le plus grand déficit (— 2,8).

Avec Maulette 28 nous avons un déficit de 2,4.

Hybride à courte paille a donné au contraire en 1930 une farine plus riche en gluten (+ 1,2).

Dans ce terrain à sous-sol perméable les différentes variétés cultivées n'ont en somme pas beaucoup plus souffert de l'excès d'humidité qui a caractérisé l'année 1930 que de l'excès de sécheresse de l'année 1929.

2. *Champ de comparaison situé à 10 km. S.-O. de Chartres.* — Sol de très bonne productivité dans lequel les rendements se sont élevés en 1929 jusqu'à 47 quintaux.

Terrain plus argileux et moins perméable que le précédent plus riche en azote ainsi qu'en acide phosphorique et en potasse assimilables.

Toutes les variétés ont été atteintes par la rouille. C'est L. 4 à Courte paille qui a le plus souffert et Cloches 26 qui a le mieux résisté.

Institut Agronomique a levé irrégulièrement ; L. 4 à Courte

paille. Inversable, Trésor, Wilhelmine et Maulette 28 ont souffert du piétin.

Les mêmes variétés (Vilmorin 23, Vilmorin 27, Cloches 26, Wilson, Maulette 28) cultivées dans les deux champs de comparaison dont les sols présentent des caractères assez différents, se sont comportées tout à fait différemment en ce qui concerne la résistance aux maladies.

Nous n'indiquons pour ces blés que le rendement, le taux de gluten n'ayant pas encore été déterminé.

	Rendem. en qx.
Hybride 40	30,1
Préparateur Etienne G. 4	28,0
Cloches 26	24,2
Vilmorin 29	24,0
Vilmorin 23	23,0
Hybride de la Paix	22,2
Vilmorin 27	22,0
Bon Fermier × Coopérateur	21,5
Wilhelmine n° 10 de Grignon	21,4
Wilson	21,0
Trésor	20,5
Hybride Jaune Hâtif Inversable	20,0
Maulette 28	19,7
Institut Agronomique	18,3
L. 4 à courte paille	17,5

Observations de M. Depardon en Loir-et-Cher.

L'enquête effectuée par M. Depardon a montré qu'en ce qui concerne la teneur en gluten des variétés cultivées en Loir-et-Cher, le blé Cloches 26 est nettement en vedette, tant pour l'importance de cette teneur que pour sa constance, quel que soit le sol. Par contre, Japhet a donné en Sologne des résultats extrêmement médiocres. Le Blé des Alliés, préconisé par M. Schribaux, a été faible au point de vue valeur boulangère en Sologne, mais il n'a été examiné que deux échantillons de cette variété peu répandue en Loir-et-Cher.

Variétés	Région		Capac. d'hydrat.	Poids spécif.	Matières azotées totales	Gluten pur
—	—	—	—	—	—	—
Cloche 26.....	Beauce	Averdon.	64,2	73,8	12,12	10,56
	—	Conam.	64,0	73,7	12,75	10,97
	—	Averdon	64,7	74,4	12,31	10,40
	—	Prunay	64,0	75,0	12,25	10,74
	Bds de la Loire	Suèvres	64,6	75,6	11,18	10,57
Goldendrop....	Beauce	Santenay	68,1	73,6	10,50	8,37
	Perche	La Fontenelle. .	65,8	74,4	11,68	9,72
	—	Droué	67,8	74,8	11,28	8,76
	—	Saint-Agil. . . .	66,1	75,4	11,37	8,36
Trésor.....	Beauce	Santenay	64,4	74,8	10,50	8,28
	Perche	Limay.	63,9	73,2	12,25	10,90
	—	Droué	66,4	74,0	11,37	8,57
	Sologne	Lanthenay . . .	65,3	72,0	9,62	7,62
Prépr Etienne.	Beauce	Semerville . . .	65,5	70,6	10,06	8,33
	—	Faye.	66,3	71,0	11,62	8,18
	—	Prunay	64,6	72,4	11,43	9,87
	—	Averdon.	65,5	73,2	11,75	10,06
	Bds de la Loire	Mer.	67,2	70,6	9,87	7,33
	—	Suèvres	65,1	72,8	11,62	9,45
Hybride 77.... (Tourneur)	Beauce	Faye	65,2	72,8	10,68	8,82
	—	Sémerville . . .	66,6	73,0	11,37	8,90
	—	Averdon	65,2	74,8	11,18	8,92
	Bds de la Loire	Saint-Denis. . .	65,4	71,6	10,75	8,07
	—	Mer.	65,8	70,8	11,28	8,68
Vilmorin 27...	Beauce	Faye.	65,6	69,6	10,56	7,40
	—	Villeromain . .	64,3	72,8	10,68	8,73
	—	Saint-Léonard .	65,8	73,2	11,08	8,25
	—	Villebaron . . .	65,5	73,0	10,96	8,27
Moyencourt....	Beauce	Villeromain. . .	66,1	73,2	13,62	10,95
	—	Couture.	65,7	74,4	11,66	8,50
	—	Envir. de Blois.	66,2	74,0	9,33	7,05
Vilmorin 29...	Beauce	Crucheray . . .	66,0	71,6	10,90	7,50
	—	Saint-Léonard .	65,6	72,0	11,08	8,10
D.-D. Tournr..	Beauce	Averdon	66,0	73,2	11,35	9,54
Venoge.....	Sologne	Lanthenay . . .	65,6	68,6	8,93	7,05
	Beauce	Santenay	67,5	74,0	10,25	8,34
	—	Santenay	65,4	74,0	11,37	8,85

Variétés	Région	Capac. d'hydrat.	Poids spécif.	Matières azotées totales	Gluten pur
—	—	—	—	—	—
Vilmorin 23...	Beauce — Doublainville.	67,5	71,6	9,43	6,74
	— Villeromain.	65,3	74,0	9,37	7,63
	— Averdon.	64,9	74,2	9,81	8,19
	— Faye.	64,6	75,4	10,06	7,78
Japhet.....	Sologne Lanthenay	65,8	71,6	8,68	6,15
	— Fresnes	65,4	72,0	8,06	6,28
	— Lanthenay	65,5	74,2	8,68	6,54
	Perche La Fontenelle.	65,6	74,4	11,62	8,73
	— Saint-Agil	65,6	76,2	11,97	8,96
Alliés.....	Sologne Oisly	67,5	66,8	9,33	6,45
	Perche Epuisay	64,7	74,0	11,84	8,70

Vilmorin 23 a été meilleur en Beauce, quant à la richesse en gluten, que l'an dernier.

En ce qui concerne le poids spécifique on vérifie que, pour une même variété, à une faible densité correspond, généralement, une teneur faible en gluten et réciproquement.

La capacité d'hydration, exception faite du blé Cloches 26 chez lequel elle est régulièrement faible, ne semble pas varier beaucoup avec les différentes variétés étudiées.

Une observation d'ordre plus général peut immédiatement être faite, en examinant le tableau annexé à cette étude, c'est celle relative à l'action du sol sur la teneur en gluten. Les blés de Sologne sont toujours très sensiblement moins riches en gluten que ceux de Beauce et du Perche. Les grains examinés provenant de mêmes variétés, ayant la même origine, le facteur sol entre seul en ligne de compte ; cette constatation corrobore d'ailleurs les résultats donnés par d'assez nombreuses analyses qui ont mis en évidence une faiblesse vraiment caractéristique en éléments fertilisants et en complexe absorbant chez beaucoup de sols de Sologne.

Observations de M. Andouard en Loire-Inférieure.

M. Andouard a comparé la composition de blés à grand ren-

dement avec celle d'anciennes variétés récoltées sur les mêmes domaines dans des régions diverses du département.

Le travail, commencé sur quelques échantillons de la récolte 1929, a été continué sur un plus grand nombre de la récolte 1930.

Les blés ont été transformés en farine au laboratoire dans des conditions un peu différentes de celles de la menunerie, mais tous les échantillons sont comparables.

Parmi les recherches effectuées, celles qui ont trait au dosage du gluten et de l'azote des différentes matières azotées de la farine sont les plus importantes, au point de vue de la valeur boulangère des farines. Les rapports entre ces composants azotés ont été établis, en particulier le rapport $\frac{\text{azote total}}{\text{azote soluble}}$ étudiés par Rousseaux et le rapport $\frac{\text{gliadine}}{\text{gluten}}$ étudié par Braun.

		Gluten sec 0/0	Taux d'hydratation du gluten	Rapport Azote total / Azote soluble	Rapport Gliadine / Gluten
	Récolte 1929				
Bourgneuf	Vilmorin 23	8,07	67,60	5,3	69,50
	Bordeaux	9,36	67,10	6,6	67,20
Châteaubriant	Vilmorin 23	7,54	66,70	4,3	73,70
	Bordeaux	8,85	66,90	6,0	68,30
Couffé	Vilmorin 23	7,64	64,00	5,2	66,60
	Bordeaux	6,28	69,20	5,0	70,20
Maisdon	Vilmorin 23	7,51	68,70	4,5	67,30
	Bordeaux	8,94	66,80	7,3	62,60
St-Père-en-Retz	Vilmorin 23	7,59	69,10	4,6	74,70
	Bordeaux	10,12	66,60	6,1	68,30
Séverac	Vilmorin 23	7,46	66,50	7,1	65,60
Moyennes	Vilmorin 23	7,63	67,10	5,1	69,50
	Bordeaux	8,71	67,30	6,2	67,30
	Récolte 1930				
Beslé	Vilmorin 23	6,99	66,10	4,6	66,60
	Hybride N R	7,85	65,50	4,8	59,50
Bouaye	Vilmorin 23	6,58	69,30	4,7	63,50
	Vilmorin 27	7,15	63,70	5,2	57.10
	Bordeaux	9,31	64,20	5,6	56,60

		Gluten sec 0/0	Taux d'hydratation du gluten	Rapport Azote total / Azote soluble	Rapport Gliadine / Gluten
	Récolte 1930 (suite)				
Bourgneuf	Vilmorin 23	8,98	65,60	5,5	64,20
	Bordeaux	9,23	64,50	5,5	60,70
Châteaubriant	Vilmorin 23	9,50	65,40	5,4	63,80
	Vilmorin 29	11,23	65,40	5,6	59,40
Chémeré	Vilmorin 23	5,65	70,40	5,2	69,30
	Vilmorin 27	9,33	65,10	5,8	60,30
	Bordeaux.	9,19	64,10	5,0	67,50
Ibérie	Vilmorin 23	9,54	64,50	4,7	59,70
	Vilmorin 29	10,68	65,50	5,7	58,20
Joué-sur-Erdre	Bordeaux.	10,43	65,70	4,8	60,40
Maumusson	Vilmorin 23	9,16	64,90	4,8	72,30
	Bordeaux.	11,74	65,20	4,8	64,0
Riaillé	Vilmorin 23	8,75	65,0	5,0	60,70
	Vilmorin 27	11,40	65,40	5,5	53,20
	Vilmorin 29	8,77	63,40	5,2	59,10
	Bordeaux.	9,12	64,80	5,0	60,30
St-Père-en-Retz	Vilmorin 23	7,28	65,10	5,2	60,40
	Vilmorin 29	7,42	65,30	4,6	62,20
	Bordeaux.	10,18	64,40	5,1	56,80
St-Philb. de Grandlieu	Vilmorin 23	8,54	64,70	4,4	61,30
	Vilmorin 29	9,02	65,80	5,6	61,70
	Bordeaux.	7,92	63,50	5,6	63,60
St-Sulpice des Landes	Vilmorin 23	8,29	64,50	5,3	68,00
	Vilmorin 27	10,73	64,90	5,8	58,40
	Vilmorin 29	9,18	65,80	5,4	63,40
	Alliés	9,89	65,50	5,3	60,30
	Institut Agronom.	10,08	67,0	5,4	64,40
	Saint-Laud.	9,80	65,70	5,9	61,90
	Prépar. Etienne.	11,01	66,60	6,0	60,0
Touvois	Vilmorin 23	6,73	64,00	4,3	72,0
	Bordeaux	8,37	66,60	5,0	70,20
Moyennes	Vilmorin 23	8,0	65,80	4,9	65,10
	Vilmorin 27	9,65	64,80	5,6	57,20
	Vilmorin 29	9,38	65,20	5,3	60,60
	Bordeaux.	9,49	64,80	5,1	62,20

Conclusions. — La comparaison de ces blés montre que si le Vilmorin 23 est presque toujours moins riche en gluten que la vieille variété de Bordeaux, il n'en est pas de même pour d'au-

tres blés à grand rendement qui sont ou équivalents ou plus riches à ce point de vue.

Si l'on examine le taux d'hydratation du gluten qui mesure, en quelque sorte, le rendement de la farine en pain, on n'observe que les blés à grand rendement sont égaux ou supérieurs au blé de Bordeaux en 1930.

Le rapport $\frac{\text{azote total}}{\text{azote soluble}}$ de Rousseaux, nettement favorable au Bordeaux en 1929 ne lui confère pas de supériorité en 1930.

Le rapport $\frac{\text{gliadine}}{\text{gluten}}$ de Braun donne la priorité au Vilmorin 23 en 1929 et en 1930 sur toutes les autres variétés.

En résumé, à part la teneur en gluten, qui met nettement le Vilmorin 23 en infériorité sur les autres variétés, les autres facteurs de la valeur boulangère des blés n'accordent aucune supériorité aux anciennes variétés sur les blés à grand rendement, tout au moins en 1930.

Il est curieux de constater, en comparant les blés de 1929, année de bonne maturité pour nos blés indigènes, à ceux de 1930, année froide et humide où la moisson a mal mûri, que ceux-ci sont nettement plus riches en gluten.

Productivité et qualité des variétés d'avoines cultivées en Beauce

Observations de Mlle Garola. — Les essais effectués en 1930 ont comporté la même fumure que ceux effectués en 1929, c'est-à-dire 400 kg. super + 150 kg. nitrate de soude. Les avoines blanches n'ont pas versé ; seules Grise de Houdan et Noire d'Etampes ont été atteintes par la verse.

La quantité d'eau de pluies en 1929 a été inférieure à la moyenne et en 1930 au contraire supérieure à la normale.

Les rendements de 1930 sont beaucoup plus faibles que les rendements de 1929. Les variétés les plus affectées sont : Pluie d'Or, Strube et Kirsche. L'avoine Pluie d'Or qui se classait en tête en 1929 tombe au dernier rang en 1930. Ce sont les avoines

Eko, Ligowo-Brie, Grise de Houdan et Noire d'Etampes qui, dans les conditions d'extrême sécheresse et d'extrême humidité ont donné les résultats les moins divergents.

	Rendements	Différences par rapport aux rendements de 1929	Proportion d'amandes
	—	—	—
Eko	28,3	— 4,0	70,7
Victoire	27,9	— 7,0	70,3
Kirsche	27,0	— 8,0	70,7
Mansholt	25,7	— 6,0	73,0
Ligowo Brie	25,1	— 3,0	71,9
Strube	23,3	— 10,0	69,5
Grise de Houdan	22,3	— 3,3	74,4
Pluie d'Or	22,3	— 13,0	72,5
Noire d'Etampes	20,7	— 4,2	72,5

La teneur en amande du grain est élevée. Les avoines de 1930 sont supérieures à cet égard à celles de la récolte de 1929.

Pour bien juger de la valeur respective de ces variétés elles devront être également étudiées dans les années dont les conditions climatériques seront voisines de la moyenne généralement observée en Beauce.

Influence des engrais potassiques sur la teneur des légumes en potasse

Les essais suivants furent effectués par M. Brioux à l'Etablissement départemental de Grugny, en terre de limon des plateaux d'une teneur tout à fait moyenne en potasse, avec le concours de M. Paulhoux, Ingénieur agronome, Directeur de cet établissement, et de M. Rougé, jardinier chef.

Une longue plate-bande de 3 m. de large fut divisée en parcelles de 5 mètres carrés, qui reçurent par are comme fumure de base 5 kg. de super et 3 kg. de nitrate de soude.

La potasse fut apportée sous forme de sulfate, aux doses croissantes de 2, 4 et 6 kg. par are, sauf pour les témoins.

L'épandage des engrais eut lieu le 19 mai, et les semis de légumes ou repiquages, le 23 ou le 24 mai.

L'essai porta sur salsifis, carottes et poireaux. Après la récolte, des échantillons moyens de ces légumes furent prélevés en vue de l'analyse. Nous nous bornons à donner ci-dessous la teneur en potasse de la matière sèche pour les différents légumes expérimentés et pour les différentes parcelles.

Par are	K^2O % de matière sèche			Moyennes
	Salsifis	Poireaux	Carottes	
Témoins sans potasse	1,59	2,88	4,38	2,95
Avec 2 kg. de sulf. de potasse.	1,70	2,94	4,05	2,89
Avec 4 kg. de sulf. de potasse.	1,60	2,91	5,15	3,22
Avec 6 kg. de sulf. de potasse.	1,48	3,29	4,94	3,24

L'examen de ce tableau nous montre que, pour la terre envisagée, l'action du sulfate de potasse à dose croissante n'a qu'une répercussion très faible sur la teneur de la matière sèche en potasse. En ne considérant que les moyennes, on constate, par rapport aux témoins, un excédent de 0,27 et 0,29 % de K^2O pour les plantes des parcelles avec 4 et 6 kg. de sulfate de potasse par are, ce qui est relativement faible (1).

Par contre, on peut remarquer la différence très nette qui existe entre la teneur en potasse des différentes plantes ; les salsifis sont relativement pauvres en cet éléments, et les carottes environ trois fois plus riches.

En résumé, ces essais semblent indiquer qu'il n'y a pas lieu de craindre un enrichissement sensible en potasse de nos aliments végétaux, sous l'action des engrais potassiques.

Les différences constatées pour la teneur particulière en potasse des différents légumes examinés sont très supérieures à l'action que peuvent avoir les engrais potassiques utilisés à forte dose pour chacun des légumes.

(1) Au cours d'essais sur engrais magnésiens, il a été observé, par contre, un enrichissement très net des plantes en magnésie.

Travaux du Laboratoire central de la Répression des fraudes

En 1930, le Laboratoire central a poursuivi ses recherches sur la composition des vins français de consommation courante. Outre l'enquête annuelle sur les vins de la récolte de 1929, il a procédé, au moment des vendanges, à une étude très complète de la qualité des moûts d'Algérie et des cinq départements méridionaux. Les résultats en ont été publiés par MM. Filaudeau et Bonis dans le numéro de janvier 1931 des *Annales des Falsifications*.

La documentation considérable représentée par les enquêtes annuelles effectuées par le Laboratoire central depuis sa création en 1908 ont permis à son directeur de prendre une part très active à l'élaboration, en 1930, des règlements sur le commerce des vins anormaux et de contribuer ainsi à atténuer la crise viticole.

M. Muttelet a poursuivi ses recherches sur la composition des différents jus de fruits. Ses travaux sur la sorbite qui ont fait l'objet de différentes notes dans les *Annales des Falsifications* ont fait faire un grand pas au problème de la caractérisation de la fraude par addition de jus de pommes et de jus pectique dans les confitures.

M. Vitoux a mis au point ses recherches sur la caractérisation et le dosage des œufs dans les pâtes alimentaires. Son mémoire comportant un procédé pratique d'analyse sera publié dans le courant de 1931.

Inutile de dire que le Laboratoire central s'est longuement préoccupé de la question des soi-disant « améliorants chimiques » dans les farines. A ce sujet, M. Bonis a donné pour la recherche des différents composés utilisés dans ce but un procédé pratique et rapide qui rend, dès maintenant, les plus grands services aux laboratoires chargés de la répression des fraudes.

VI

INDUSTRIE DU PIN

Les recherches effectuées par M. Dupont et ses collaborateurs au Laboratoire des résines de Bordeaux ont porté sur les questions suivantes :

I. Récolte et traitement de la gemme.

Une des questions qui intéressent le plus les fabricants de produits résineux est l'obtention directe de colophanes extra-pâles. La décoloration au plateau, généralement pratiquée aujourd'hui, donne des produits qui se colorent fortement quand on les chauffe et qui, par suite, n'ont que des usages restreints. En outre, ce traitement est coûteux, par suite du matériel et de la matière qu'il immobilise, des pertes qu'il entraîne, des défauts (louches et cristallisations), enfin de la main-d'œuvre qu'il nécessite.

Le blanchiment de la colophane par distillation, étudié il y a quelques années, reste un moyen coûteux, qui entraîne en outre une formation gênante d'huiles et des cristallisations fréquentes.

La décoloration par l'ozone, ou par l'ultra-violet, donne des résultats qui ne sont pas en rapport avec les dépenses entraînées.

On a donc cherché à améliorer la qualité de la colophane par des traitements antérieurs à la distillation. On a observé qu'on l'améliorait beaucoup en térébenthinant à froid la gemme. Pour obtenir ce térébenthinage, il faut obligatoirement alors ajouter un solvant. La nature de ce solvant a une grosse influence sur la couleur de la colophane : en choisissant un solvant incapable de dissoudre les matières colorantes de la gemme, on doit évidemment obtenir une solution satisfaisante du problème. On obtient ce résultat avec de la benzine, des éthers de pétrole, mais

surtout des solvants chlorés : trichloréthylène, tétrachlorure de carbone, etc.

L'opération comporte donc une addition du solvant choisi (30 kg. pour 100 kg. de gemme) suivie d'un térébenthinage à 25-30°. La distillation donnera un mélange d'essence et du solvant (l'appareil continu de distillation permettant déjà aisément une séparation continue de la majeure partie du solvant).

En partant d'un barras donnant directement de la colophane G, on est arrivé à obtenir du W. G.

Le point délicat est la séparation intégrale du solvant et de l'essence qui ne doit pas présenter de traces d'impuretés. Une bonne rectification de cette essence est nécessaire.

Pour éviter cette distillation délicate, on a essayé la décoloration par l'action de réactifs sur la gemme avec térébenthinage à froid à l'essence de térébenthine. Les meilleurs résultats ont été obtenus avec l'hydrosulfite ; une addition de 2 % d'hydrosulfite, à la gemme précédente a donné également des colophanes W. G.

Ces résultats comportent les éléments d'une méthode intéressante dont l'étude sera faite sur les gemmes d'été.

II. Essence de térébenthine et dérivés.

Etudes théoriques. — Poursuivant l'étude des propriétés des constituant des essences, on a, en particulier, étudié le « carène » constituant important de l'essence indienne et de l'essence de pin sylvestre. Les résultats obtenus ont permis de montrer que le carène de l'essence indienne est un mélange de deux isomères ayant entre eux les mêmes relations que le pinène et le nopinène.

Parmi les découvertes physiques récentes, les spectres de Raman ont paru extrêmement intéressants pour l'étude des terpènes. On sait que ces spectres sont des spectres de diffusion donnés par les corps traversés par une lumière monochromatique. Ce sont des spectres de raies et ces raies sont tout à fait caractéristiques des molécules qui constituent le corps diffusant.

On peut aisément juger de l'importance que cette méthode peut

avoir pour l'étude des terpènes. Cette étude est l'une des plus difficiles de la chimie, à cause de l'extrême complexité des corps terpéniques, de la grande facilité avec laquelle ils s'isomérisent et du petit nombre des combinaisons chimiques caractéristiques. Le spectre Raman étant tout à fait caractéristique de la molécule qui l'émet, l'analyse d'un terpène doit être, en général, rendue aisée par la méthode suivante : séparation aussi parfaite que possible des constituants par distillation (des moyens extrêmement puissants permettent d'y parvenir), puis étude du spectre Raman des diverses fractions. Cette méthode est tout à fait parallèle de celle qui a permis l'étude complète des terres rares par l'étude spectrale de leurs diverses fractions. Elle doit avoir pour l'analyse des terpènes des conséquences du plus haut intérêt. Des résultats très intéressants ont été obtenus dans ce sens et seront largement développés en 1931.

Au point de vue pratique, cette méthode constitue un moyen précieux pour déceler les fraudes. La présence de tout produit étranger pourra être indiscutablement prouvée et sa nature précisée par l'étude du spectre des diverses fractions. En particulier, les essences secondaires, dont il est aujourd'hui parfois extrêmement délicat d'affirmer la présence certaine dans une essence de térébenthine, doivent être décelées sans doute possible, grâce à cette méthode.

Etudes pratiques. — La crise actuelle met au premier plan la recherche d'emplois nouveaux des essences ou le développement de leur emploi dans les peintures et les vernis. Les emplois de l'essence de térébenthine dans les peintures et vernis ont subi une forte réduction à la suite de l'élévation des prix de l'essence en 1926. Les succédanés, le white-spirit surtout, l'ont largement supplantée, bien qu'ils soient très inférieurs, à la fois au point de vue de la préparation des peintures, de leur application et surtout au point de vue de leur durée. Une documentation sérieuse sur la question a été rassemblée et pour en préciser la valeur on a procédé à un assez grand nombre d'expériences dont les résul-

tats seront prochainement publiés. Aujourd'hui, il n'y a aucun doute ; l'emploi du white-spirit, qui n'abaisse le prix de revient de la peinture ou des vernis que de 5 à 10 centimes par kg., a, par ailleurs, des inconvénients qui ne compensent pas cette économie insignifiante. Il doit être aisé de convaincre le consommateur de cette vérité : cette propagande est l'affaire de la Fédération de la résine et du pin récemment créée.

En ce qui concerne peintures et vernis, on a cherché à préciser la théorie de la siccativation. On a également cherché dans diverses voies les emplois nouveaux de l'essence.

a) Les conditions d'oxydation de l'essence de térébenthine étudiées en 1929 avaient montré que cette oxydation était rapide en présence d'abiétate de cobalt ou d'abiétate de manganèse employés comme catalyseurs. Cette année, on a essayé un dispositif semi-industriel pour la fabrication de l'essence grasse. On sait que celle-ci a aujourd'hui un certain débouché limité par son prix très élevé. La méthode étudiée est susceptible d'abaisser considérablement ce prix de revient et, par suite, de permettre un large développement de cet emploi de l'essence.

b) L'hydrure de pinène, produit d'odeur agréable, paraît pouvoir trouver un assez gros débouché, comme base ou solvant neutre en parfumerie. On a essayé de l'obtenir semi-industriellement en présence de nickel réduit. Il a fallu y renoncer à cause de réactions secondaires, d'une part, et d'autre part, de l'impossibilité pratique où l'on est de faire tenir les joints des autoclaves contenant de l'essence de térébenthine et de l'hydrogène chauffés sous pression (à l'aide du noir de platine) qui permet d'espérer obtenir une solution industriellement applicable.

c) On a, en outre, étudié les produits de polymérisation du pinène et envisagé leurs emplois possibles.

III. Résines et dérivés

L'étude de l'oxydation spontanée de l'acide abiétique a été poursuivie. Ses résultats ont conduit à une théorie générale de

l'autoxydation autocatalysée ainsi qu'à une théorie de l'action anti-oxygène. En général, l'oxydation à l'air se produit grâce à l'action catalytique d'un des produits d'oxydation AO. Un anti-oxygène est un corps susceptible de s'associer au catalyseur AO en détruisant son activité.

On a également étudié l'oxydation de l'acide abiétique par l'acétate mercurique et montré que l'on obtient ainsi un produit d'oxydation cristallisé bien défini.

Distillation du bois. — Le rapport précédent signalait les avantages que présente, pour l'emploi dans les gazogènes à moteur, le bois distillé à 280°, désigné sous le nom de charbon roux.

Cette année, des essais méthodiques de ce charbon roux ont été poursuivis en collaboration avec l'Office national des inventions à qui plusieurs centaines de kilos de copeaux de diverses grosseurs ont été fournis afin qu'il puisse poursuivre, méthodiquement, des essais au moteur. D'autre part, on a fait préparer dans une usine quelques tonnes de charbon roux (provenant de copeaux de papeterie) et des essais ont été entrepris avec ce produit, chez divers fabricants de gazogènes. Bien qu'ils soient loin d'être terminés (dimensions des copeaux, réglage du gazogène, etc.), les résultats communiqués confirment, jusqu'à présent, les prévisions.

On s'est inquiété de la possibilité de fabriquer économiquement le charbon roux. On a étudié un petit four tournant et des résultats industriels ont été obtenus dans un four à plâtre. Il semble donc que l'on dispose, dès à présent, de types de fours assez transportables pour être amenés en forêt.

La deuxième question est le découpage des copeaux — dans la plupart des essais, on a utilisé des copeaux de papeterie. Mais les coupeuses ordinaires sont trop lourdes et trop puissantes pour être transportées en forêt.

Il est possible d'envisager actuellement deux possibilités pratiques de réalisation :

1° En forêt, avec découpage des menus bois à la scie ;

2° En usine, de préférence dans une papeterie : le découpage se ferait à la découpeuse ordinaire de papeterie (ou mieux à la découpeuse à déchets). Cette méthode permettrait, sans doute, d'employer pour la fabrication du charbon roux, les bois ou les déchets impropres à la fabrication du papier.

Cette étude pratique sera poursuivie.

IV. Papeterie.

On sait que la transformation des usines travaillant à la soude, en usines au sulfate, était attendue avec impatience parce qu'elle devait améliorer la qualité du papier et le rendement. Ces améliorations ont été, en effet, constatées, mais elles ont eu comme contre-partie le dégagement d'odeurs très nauséabondes qui accompagnent habituellement la fabrication au sulfate.

Ces odeurs ont fortement incommodé les voisins et il en est résulté des réclamations énergiques qui ont ému les pouvoirs publics au point de les amener à envisager la fermeture de certaines usines. Appelé à s'occuper de la question, le laboratoire a cherché des méthodes de désodorisation des gaz de papeterie. L'emploi du chlore et des hypochlorites s'est révélé comme efficace. Une usine de la région bordelaise a été équipée au chlore, ce qui a entraîné une amélioration très nette des odeurs. L'installation est complétée actuellement par des tours de lavage ; et il est possible d'espérer une action suffisamment efficace pour permettre à l'usine de reprendre la marche normale au sulfate sans gêner le voisinage.

D'autre part, M. Lussaud a, dans un chapitre de sa thèse, étudié et précisé les conditions de blanchiment de la pâte de pin maritime et les conditions de traitement du bois qui correspondent à la dépense minima de produits de blanchiment.

En dehors des travaux se rapportant aux produits résineux et au bois, des travaux d'un intérêt général ont été faits touchant particulièrement aux théories de valences. M. Dupont a exposé le résultat de ces travaux dans une conférence devant la Société chimique.

VII

VITICULTURE ET ŒNOLOGIE

I. Viticulture.

A. *Maladies de la vigne.*

1. *Mildiou.* — *Traitements curatifs aux héliones.* — M. Ravaz, de la Station de recherches viticoles de Montpellier, reconnaît que les solutions d'*héliones* sont nettement mouillantes, que déposées à la surface des efflorescences blanches des feuilles, elles en détruisent les organes aériens, les *conidiophores*, mais non le mycélium intérieur. Celui-ci, après le traitement, émet de nouveaux conidiophores.

Constatations du même ordre résultant des enquêtes menées dans le vignoble par la Station des recherches viticoles de Paris.

MM. L. Moreau et E. Vinet, de la Station œnologique régionale d'Angers, ont fait porter leurs essais sur le *Mildiou de la grappe* qui, à l'époque des traitements (5 et 11 juillet), avait déjà compromis 26 p. 100 de la récolte dans les parties du vignoble laissées jusque là sans traitement. Ils ont d'abord montré la difficulté de faire ces traitements de la grappe, celle-ci ne pouvant être facilement atteinte qu'au début de la végétation, c'est-à-dire à une époque où le mildiou n'a pas encore fait son apparition. Pour remédier à cette difficulté, il faut pratiquer un effeuillage au niveau des grappes ; travail inexécutable dans les grands vignobles. Comme les auteurs précédents, ils ont constaté que les grappes et les feuilles atteintes de mildiou et traitées à deux reprises aux *héliones*, jaune et orange, présentaient encore, quelques jours après les traitements, des fructifications actives de mildiou. Ils ont pu, par des pesées de grappes, au moment des ven-

danges, se rendre compte de la valeur pratique des traitements ainsi faits, comparés aux traitements à la bouillie cuprique alcaline à 2 %.

Poids de 100 *grappes de* Gamay *à la vendange.*

		kg.
1° Héliones (moyenne)	Parcelles témoins	2,410
	— traitées non effeuillées	2,475
	— — effeuillées	3,590
2° Bouillie bordelaise alcaline à 2 %, employée dans les mêmes conditions que les Héliones.	Parcelles témoins	2,830
	— traitées non effeuillées	3,860
	— — effeuillées	4,230
3° Traitements préventifs à la bouillie bordelaise (5 sulfat. et poudrages)		6,500

(*C. R. Acad. d'Agricult.*, T. 17, p. 52).

Tous les expérimentateurs ont fait remarquer qu'il est difficile de tirer pratiquement de grands bénéfices des traitements curatifs du mildiou, du fait qu'ils sont d'une application difficile, que l'on a affaire à un parasite endophyte et qu'ils n'interviennent que lorsque la maladie est déjà déclarée et a déjà occasionné des dégâts : leur rôle, avec un produit efficace, ne saurait dépasser celui de traitements complémentaires.

Autres traitements ; traitements d'assurance. — Contre le mildiou, M. Ravaz a aussi expérimenté les pseudo-solutions de cuivre colloïdal. La bouillie, nettement colloïdale, restant indéfiniment en suspension, ne floculant pas, est constituée par des particules d'une extrême division et animée du mouvement brownien. Les premier résultats ont été nettement défavorables, moins mauvais cependant que ceux fournis par les héliones. Des essais faits avec une poudre très fine, à base d'oxychlorure de cuivre, fort peu adhérente, ont donné des résultats inférieurs à ceux de la bouillie bordelaise.

M. Aubriot, de la Station de Laquenexie (Moselle) a obtenu de meilleurs résultats, pour la préservation du feuillage, avec des bouillies un peu acides qu'avec des bouillies un peu alcalines à 2,5 p. 100 de sulfate de cuivre.

MM. L. Moreau et E. Vinet ont cherché à déterminer, pour leur région, les meilleures conditions d'application des traitements de la grappe contre le mildiou et la cochylis ou l'eudémis. Sous le nom de traitements d'assurance, ils désignent des traitements qui doivent, quoi qu'il arrive, assurer une récolte au viticulteur. Mais il faut : 1° que la récolte ainsi sauvée représente une part importante de celle qui était sur souches au moment de leur application, et 2° que cette récolte soit obtenue sans multiplier à l'excès le nombre des sulfatages qui suivront. Il faut enfin 3° que, par suite de la sécurité qu'ils lui procurent, ils donnent au viticulteur le temps de proportionner le nombre des traitements à faire aux chances de développement des maladies, sans avoir à craindre un envahissement qui rende la lutte difficile.

Ils établissent, avec chiffres à l'appui, les conditions qu'il faut réaliser pour les réussir : *Traiter de bonne heure, copieusement, et en visant bien les grappes.* Les sulfateuses à dos d'homme paraissent seules pouvoir réaliser ces deux dernières conditions.

En 1927 et 1930 — années de mildiou de la grappe — ces traitements ont pu préserver 80 p. 100 de la récolte jusqu'à la mi-juillet. Leur efficacité contre le *Rot gris* est aujourd'hui établie.

Proportion de grappes mildiousées %.

		4 et 5 juillet			16 juillet
		Très atteintes	Peu atteint.	Indemnes	Plus ou m. att.
Témoins (moyenne)	(1927)	23,6	23,1	53,3	90
—	(1930)	26,0	62,0	12,0	»
Bouillie bordelaise à 0,6 % alcal. (moy.)	(1927)	0,1	2,1	97,8	20 à 25
— —	(1930)	1,3	17,3	81,4	»
Bouillie bordelaise alcal. à 2 % (moyenne)	(1927)	0	0	100,0	13 à 20
— —	(1930)	0	0	100,0	»

Contre le *Rot brun*, l'action de ces traitements, bien que diminuée, s'exerce encore : 1° par suite de la diminution qu'ils réalisent des foyers d'infection, et 2° du fait qu'ayant été exécutés copieusement, les pédicelles ont conservé des traces de cuivre

et les grains ont été ainsi rendus moins vulnérables. Les pesées de vendanges confirment cette action. En 1928, ils ont, en outre, permis de limiter à trois le nombre des sulfatages. Enfin, en se plaçant dans les conditions où ils doivent être appliqués, ils nous autorisent à envisager la réduction de la dose de cuivre à employer (C. R. Acad. d'Ag. t. XVI, p. 1103).

M. Astruc, de la Station œnologique de Nîmes, compare les traitements cupriques contre le mildiou faits sur ou sous la feuille ; il n'observe pas de différence.

2. *Oïdium, black-rot, broussin, court-noué, chlorose.* — Contre l'*oïdium*, la Station de recherches viticoles de Paris constate que les héliones ont une action curative analogue à celle du permanganate de potasse. M. Ravaz pense qu'elles seraient également efficaces contre le *black-rot*.

Le *broussin* ou tumeur de la vigne est en relation avec les gelées d'hiver et de printemps. Les premières frappent les sarments d'un an, les bras et le tronc ; les dégâts des secondes sont limités aux coursons et aux longs bois d'un an. « Les dommages, indique M. Ravaz, portent d'abord sur les couches extérieures de l'écorce qui sont déchirées, fissurées. Si l'assise génératrice est restée saine, elle forme de nouveaux tissus qui, n'étant plus comprimés par une écorce vivante et tendue, peuvent se développer en tissu cicatriciel, analogue à celui qui se forme sur les greffes stratifiées en chambre humide et qui est identique ou très analogue à celui des tumeurs. Des tumeurs ont pu être obtenues par inoculation de cultures pures de *B. tumefaciens Smith*, puis par frottis de tumeurs spontanées de la vigne. Des inoculations de rameaux herbacés et de troncs, faites avec des tissus prélevés sur des broussins développés à la suite des gelées de l'hiver 1929, ont donné des résultats positifs et il apparaît, de plus en plus, ajoute M. Ravaz, que les broussins qui ont causé de si grands dégâts, en 1929, sont le résultat de la pénétration dans les tissus corticaux, par les fissures dues aux gelées, du *B. tumefaciens*.

M. Ravaz met en évidence la nature contagieuse et parasitaire

du *court-noué* et l'efficacité de la désinfection du sol par le formol, la chaleur, la lumière, la chaux.

MM. Viala et Marsais distinguent les cas où le court-noué est dû au mauvais état physico-chimique du sol et ceux où il s'agit d'une maladie parasitaire ou d'une variation fixée par bouturage et greffage — ce dernier point est encore à l'étude. L'assainissement du sol, les amendements, la désinfection des boutures se sont révélés efficaces.

La *chlorose* de la vigne, observée dans les terrains non calcaires, à la suite d'un printemps exagérément humide, serait due pour MM. Viala et Marsais qui en poursuivent l'étude, à une mauvaise alimentation de la plante.

3. *Mycolithes.* — Sous ce nom, MM. Viala et Marsais désignent des roches constituées par l'agglomération de grains de sable fins cimentés par le mycélium d'un champignon ascomycète, le *Lithomyces nidulans*. Le mycélium englobe, dans tous les sens, les fins grains de sable, en s'insinuant entre eux et arrive ainsi à former, suivant la nature du milieu nutritif naturel, des roches d'un poids moyen de 150 à 300 g., situées le plus souvent à quelques centimètres au-dessous du niveau du sol. Les roches mycolithiques superficielles se recouvrent, dans les parties exposées vers la surface, d'un amas mycélien condensé, sorte de sclérote. Ces amas affectent les formes les plus variées. Les plus curieuses sont celles qui émergent du sol. Le sommet est aplati et donne à ce sclérote l'aspect d'un gros champignon de couche. Les vignerons de Palestine donnent à ces formes le nom de *champignon de la vigne*. Mycolithes et sclérotes se ramollissent rapidement dans l'eau. Le gonflement est considérable ; les dimensions peuvent être triplées. Ils se transforment en un corps spongieux qui finit par se désagréger. C'est pendant ce gonflement qu'une anguillule (*Tylenchus Mangini*), enkystée dans de nombreux mycolithes, se réveille et dissocie ces formations, en se nourrissant, semble-t-il, du mycélium du champignon.

La soudure des grains de sable par le *lithomyces* est surtout fréquente contre la tige souterraine et les racines de la vigne.

Elle forme, autour de celles-ci, de vrais manchons, grisâtres ou rougeâtres, qui recouvrent régulièrement tiges et racines. Le développement du manchon est encore plus rapide que celui des mycolithes qui sont insérés sur lui, formant comme d'énormes verrues. Il peut arriver à recouvrir entièrement les tiges et les racines au bout d'un temps plus ou moins long. La plante est asphyxiée par manque d'air et si les conditions sont favorables au développement, le mal s'étend aux ceps voisins. Des parcelles de vignes entières ont été ainsi détruites sur le littoral de la région de Jaffa.

MM. Viala et Marsais ont cultivé et étudié le *lithomyces nidulans* (C. R. Acad. des Sc., t. 191, p. 973 et Ann. de l'Inst. Agr., 2e série, t. 23).

4. *Cochylis et eudémis.* — *Pièges à rayons ultra-violets.* — MM. L. Moreau et E. Vinet se sont proposé d'étudier l'action que pouvait exercer à l'égard de l'eudémis, papillon à vol crépusculaire, un piège à rayons ultra-violets, considéré comme source lumineuse et comme source d'ozone, « ozone pour lequel, dit-on, les insectes auraient une prédilection marquée, et qui, après les avoir attirés, exercerait sur eux une action physiologique intéressante et utile à leur destruction ».

L'appareil dont les auteurs ont fait usage, d'une puissance de 2.500 bougies, à feu continu, était installé au milieu du vignoble et a fonctionné pendant la période de grand vol des papillons de deuxième génération d'endémis, en août 1930.

Pour se rendre compte de l'action exercée par ce piège, on comptait chaque jour, avant, pendant et après sa mise en marche, les papillons capturés dans le panier métallique dont était muni l'appareil, dans le plateau disposé au-dessous de la lampe et garni du même liquide que les pièges appâts ordinaires placés dans son voisinage ou dispersés dans tout le vignoble.

Les auteurs ont constaté que, dans les conditions de leur expérience, le piège à rayons ultra-violets n'avait exercé d'action marquée, dans aucun sens et que les pièges à liquide disposés au-dessous de la lampe ou groupés dans son voisinage s'étaient com-

portés, au degré près, comme ceux dispersés dans la vigne et en dehors de l'action lumineuse. Reste à vérifier, en 1931, si un piège à éclipse, comme on l'indique aujourd'hui, donnerait, vis-à-vis de l'eudemis, de meilleurs résultats? (C. R. Acad. d'Agr., mars 1931, p. 292.)

Organisation de la lutte en Alsace. — M. Percher, de la Station œnologique de Colmar, en collaboration avec le service de *phytopathologie* du Centre de recherches d'Alsace et les syndicats de défense des cultures de la région a installé 61 postes d'observation, disséminés dans tout le vignoble alsacien, à l'effet de suivre l'évolution de la cochylis et de l'eudemis dans les situations assez diverses — plaines et montagnes — dans lesquelles le vignoble alsacien est situé.

Le relevé des captures de papillons pris dans des pièges-appâts, dont tous les postes sont munis, est fait chaque jour. Les résultats sont envoyés à la Station tous les trois jours par les mairies, en même temps que des indications relatives à la température, au vent, à la pluie, au moment du coucher du soleil. Huit postes types, parmi les 61 postes, donnent, chaque jour, le résultat de leurs observations sur le nombre et la nature des prises de leurs pièges, la température maxima et minima de la journée, etc... Tenu ainsi au courant de la marche du vol des papillons, le service de viticulture est en mesure de donner, pour chaque partie du vignoble, des avis de traitements fondés sur des données locales précises, en même temps qu'il accumule des documents variés intéressant l'évolution de ces insectes. C'est ainsi qu'on a pu constater, au cours de l'année 1930, une répartition inégale des captures effectuées dans le Haut-Rhin et le Bas-Rhin, ce dernier à climat plus humide ; dans le Haut-Rhin, les vignobles de la montagne ou ceux profondément enfoncés dans les vallées, accusent un nombre important de captures, nombre qui diminue à mesure que l'on descend dans la plaine. Les vents dominants entrent ici vraisemblablement en jeu. La plaine d'Alsace est presque toujours assez fortement *ventée* ; dans la montagne, au contraire, les mouvements de terrain forment abri.

Traitements à la nicotine. — M. Ferré, de la Station œnologique de Beaune, a déterminé d'abord la quantité de nicotine qui pouvait être retenue par le grappes, après des traitements faits à la fin de juillet avec une bouillie bordelaise à 1 % de sulfate de cuivre et 150 g. de nicotine par hectolitre. Cette quantité a varié de 10 à 20 mg. par kilo de raisin.

M. Ferré montre ensuite comment peut s'éliminer la nicotine sous l'action des pluies et par volatilisation. Il constate qu'au moment des vendanges, la recherche de la nicotine a toujours été négative et que les vins qui provenaient de ces vendanges n'en contenaient pas la moindre trace. Il en conclut que l'emploi de la nicotine, même au début d'août, ne présente pas d'inconvénient.

La méthode de recherche dont M. Ferré a fait usage (méthode Bertrand et Javillier) comprend la séparation de la nicotine par distillation en milieu alcalin ; sa précipitation à l'état de silicotungstate et enfin son déplacement et son titrage (*Ann. des Falsifications*, 23e année, p. 337).

B. *Effets de la greffe. Etude des tissus de la région de la soudure.*

M. Ravaz expose au Congrès international d'horticulture, tenu à Londres en août 1930, les résultats des recherches poursuivies à la Station depuis longtemps sur ce sujet. Voici les conclusions de ce travail :

1° L'influence spécifique réciproque du greffon et du sujet est nulle chez la vigne. Toutes les particularités signalées se retrouvent chez les mêmes variétés cultivées sur leurs propres racines ;

2° Les particularités qui apparaissent dans la région de la soudure et qui portent sur la structure interne et sur le raccordement du sujet au greffon sont la conséquence des différences de vitesse de croissance en diamètre de chacun d'eux. Elles jouent un rôle dans la fertilité, la maturité et la qualité desp roduits,

rôle très analogue à celui de l'incision annulaire et surtout de la ligature ;

3° Les porte-greffes, suivant qu'ils sont faibles ou vigoureux, diminuent ou augmentent la vigueur des greffons qu'on leur fait porter ; de même les diverses variétés de greffons : les vigoureuses accroissent et les faibles diminuent la puissance du sujet ;

4° Compte tenu de facultés spéciales, un sujet faible pourra quelquefois être utilement placé dans un terrain riche et un sujet vigoureux dans un terrain maigre.

M. Aubriot, de la Station de Laquenexie, a fait une étude sur l'origine de l'œil le plus fertile d'un cep de vigne, susceptible par sa multiplication d'intensifier la production.

C. *Etudes sur les engrais appliqués à la vigne. Le diagnostic ligneux.*

Les essais entrepris par M. Vinet, de la Station œnologique d'Angers, et M. Lemesle, ont eu pour but, en dehors de l'intérêt pratique de l'expérience : 1° de rechercher une méthode appropriée pour étudier l'action des engrais sur la vigne, plante vivace, au système radiculaire très étendu, les ceps formant des individus parfois très différents les uns des autres ; 2° de contrôler leur action au cours du développement de la vigne (diagnostic foliaire de Lagatu et Maume), pendant le repos de la végétation (diagnostic ligneux) et au moment des vendanges (pesées de récoltes et analyses des moûts).

Il résulte des observations de MM. Vinet et Lemesle que le cépage d'Anjou (chenin blanc) a travaillé avec des rapports physiologiques bien différents de ceux des vignes méridionales. La feuille de Chenin a fonctionné notamment avec plus d'azote et moins de potasse que la feuille des cépages méridionaux. Or, l'azote est l'élément requis pour le développement herbacé, tandis que la potasse est l'élément requis pour celui du fruit. Ce travail de la feuille de chenin s'explique donc si l'on considère

qu'en Anjou le rapport feuilles/fruits est bien plus élevé que dans le Midi où la production est plus abondante.

Par ailleurs, en comparant les résultats de l'analyse des feuilles avec ceux de l'analyse du bois aouté (bois réservé pour la taille), les auteurs ont observé que le rapport $\frac{Az + P^2O^5 + K^2O \text{ Bois}}{Az + P^2O^5 + K^2O \text{ Feuilles}}$ a varié pour 11 parcelles entre 0,37 et 0,43 (moyenne 0,39) malgré la diversité des fumures. Cette constance montre tout l'intérêt qui peut s'attacher à ce que les auteurs ont appelé le *diagnostic ligneux* et aussi tout l'intérêt qu'il peut y avoir à diriger les recherches vers le corps ligneux, qui est la partie vivace de la plante, en le considérant comme le réservoir des aliments reçus du sol et des feuilles et transmis aux fruits.

Ces expériences ont montré que l'action des engrais ne s'est pas nettement manifestée la première année de leur emploi ; il en a été autrement la seconde année. Elles ont été continuées en 1930 ; les résultats n'en sont pas encore tous connus (C. R. Acad. d'Agr., 23e année, p. 530 et *Bull. de la Soc. Ind et Agr. d'Angers*, fév. et mars 1930).

II. Œnologie.

A. *Vinification.*

1° *Expériences comparatives d'amélioration de la vendange (chaptalisation, vinage, emploi des moûts concentrés).* — La direction de l'Institut des recherches agronomiques a demandé aux diverses Stations œnologiques, en particulier à celles qui sont situées dans les régions à vins fins, d'étudier comparativement les procédés d'amélioration des moûts par chaptalisation, vinage, emploi des moûts concentrés. Les résultats complets de cette étude ne pourront être acquis que dans quelques années, temps nécessaire pour se rendre compte des qualités ainsi conférées aux vins par ces différents procédés.

Mais déjà sur les vins de 1929 et même sur ceux de 1930, les Stations de Beaune et de Bordeaux ont apporté des observations.

La technique proposée par M. Dubaquié pour la concentration des moûts a été la suivante : Concentration réduite (24° B^{e} au maximum) d'une portion seulement de la vendange qui réserve tous les éléments naturels concourant à la formation des bouquets et des goûts spéciaux caractéristiques des vins de cru. Elle a été, dans les essais faits sur les vins de Bordeaux et contrôlés par la Station, réalisée soit en faisant bouillir du moût dans un chaudron, soit en utilisant l'appareil à concentrer Primor n° 302. Avec le premier appareil, on obtient parfois des moûts ayant un *goût de cuit* qui reparaît dans les vins rouges, mais ne semble pas résister aux soins habituels de la première année. Pour les vins blancs, cette imperfection du concentré n'a pas le moindre inconvénient. Il en résulte même, d'après M. Dubaquié, un développement appréciable de la *sève* et du *goût de rôti*, fort appréciés dans les Graves et les types Sauternes.

En 1930, l'expérience a été faite sur une vendange rouge de *Château Pavie* (premier cru de Saint-Emilion). Les enrichissements en alcool, dus aux divers moyens employés et qui ont été abandonnés aux soins des producteurs, sont de 10 % pour le *viné*, 2,5 % pour le *chaptalisé* et 5 % pour le *concentré*. L'expérience faite sur le vin blanc (Grande Côte) accuse un enrichissement également différent de 15 % pour le chaptalisé, 13 % pour le viné et 22 % pour le concentré.

La dégustation provisoire a donné des résultats de l'ordre de ceux qui ont été déjà signalés pour les vins de 1929, à savoir : classement par ordre de mérite : pour les rouges, Concentré, Témoin, Chaptalisé, Viné ; pour les blancs, Concentré, Chaptalisé, Témoin, Viné.

En 1929, M. Ferré, de Beaune, a opéré sur des moûts de qualité secondaire (Gamay, Aligoté, Meslier) ; en 1930, sur le Pinot fin. Le moût a été enrichi, en 1929, par du moût concentré, préparé industriellement, l'un à 60, l'autre à 80 % de sucre ; en 1930 par son propre moût amené par concentration à 430 g. de sucre par litre. Les quantités de sucre, d'alcool, de moût concentré ajoutées, l'ont été de façon à relever le vin de 2° 5. La

dégustation a donné jusqu'ici le classement suivant : Vin chaptalisé, Viné, Moût concentré. La chaptalisation constitue le meilleur procédé d'amélioration du vin de Bourgogne. Pour de tels vins, cette pratique ne saurait être remplacée ni par le vinage avant fermentation — sauf pour les vins ordinaires — ni par l'emploi des moûts concentrés. Une seule remarque encore pour 1930 ; le vin obtenu par emploi de moût concentré est beaucoup plus dur que le vin chaptalisé.

Dans son travail sur les moûts concentrés, M. Sémichon dit que comme succédané du sucre dans la chaptalisation, on ne peut accepter l'emploi des moûts concentrés, mais on peut autoriser celui des sucres du raisin, tant que la chaptalisation sera tolérée (*Les moûts concentrés*, Bulletin de la Société des Viticult. de France, février-mars 1930).

Dans sa conférence, faite au Salon des Arts Ménagers, M. Vincens, de la Station œnologique de Toulouse, ne considère pas le libre emploi des moûts concentrés en vinification comme avantageux pour la viticulture ; il les réserve pour la consommation directe de bouche (R. V. T., 74, p. 181).

Les autres stations n'ont pas encore fait connaître le résultat de leurs essais.

2° *Résultats pratiques de la fermentation superquatre en vinification.* — M. L. Sémichon, dans une communication à l'Académie d'agriculture (séance du 12 novembre 1930), fait part des résultats pratiques obtenus dans diverses régions avec le système de vinification qu'il a dénommé *fermentation superquatre*.

Il rappelle d'abord sur quels principes elle est fondée et quels résultats on doit en attendre. Les meilleures levures de vin, les levures elliptiques, sont les seules qui se développent dans un milieu sucré contenant 4 p. 100 d'alcool. En versant le moût de raisin dans du vin déjà fait ou dans du vin de l'année précédente, de manière que le mélange titre au moins 4 degrés d'alcool, on élimine automatiquement les germes indésirables qui détruisent le sucre sans donner de l'alcool ou qui en donnent

beaucoup moins que les levures elliptiques et peuvent en plus donner naissance à de mauvais goûts.

A côté de cette action, l'auteur en signale une autre qu'il avait déjà mise en évidence en 1924, à savoir : action de l'alcool sur la faculté élective des levures pour les différents sucres et influence exercée sur les produits de la fermentation par la levure, les sucres, la richesse du moût qui fermente, influence qui peut contribuer à augmenter la finesse, le fruité ou le moelleux du vin.

Comme autre avantage pratique et de tout premier ordre, pour la vinification dans les pays chauds, l'auteur signale la diminution de la température à la cuve, la rapidité et la régularité des fermentations dues à l'alcool présent au début et à la dilution du sucre provenant du mélange du moût avec le vin.

Ces avantages ont été — les uns ou les autres — signalés dans toutes les régions où ce système de vinification a été appliqué : France, Portugal, Algérie, Maroc, Afrique du Sud, Uruguay, Argentine, et dans les régions à vins fins : Bordelais, Bourgogne, Champagne.

Cette pratique s'impose moins dans les régions septentrionales où la fermentation se fait dans de petits récipients (C. R. Acad. d'Agr., t. 97, p. 251).

3° *Essais de maturation artificielle des raisins.* — M. Ferré a essayé de réaliser la maturation artificielle des raisins, comme cela se fait pour divers autres fruits. La concentration des raisins est obtenue en plaçant ceux-ci dans un courant d'air chaud, maintenu à une température constante pendant toute la durée de l'opération. Dans tous les essais, la concentration a été de 40 %.

Les conclusions qui découlent de ces expériences sont les suivantes :

a) La concentration des raisins à une température égale ou supérieure à 60° provoque sensiblement les mêmes effets (augmentation du sucre et de l'acidité) que la concentration du moût ;

b) A une température inférieure à 60°, la concentration entraîne une diminution de l'acidité d'autant plus grande que la température d'évaporation est plus basse ;

c) Pour l'acide tartrique, il y a toujours augmentation ; par contre, pour l'acide malique, il y a diminution qui est d'autant plus grande que la température est plus basse et la durée du chauffage plus longue.

Cette disparition de l'acide malique paraît être due à une véritable combustion intra-cellulaire analogue à celle qui se produit au cours de la maturité normale du raisin ;

d) La concentration des raisins provoque également une augmentation des pectines solubles.

4° *Coefficient de maturation des raisins.* — M. Martin, de la Station de Rodez, a établi que pour un même cépage, cultivé à 400 ou 600 mètres, non seulement le degré de sucre est plus fort à 400 qu'à 600, mais encore qu'à 400 mètres il y a une plus forte proportion d'acide malique. En d'autres termes, le rapport précédemment établi entre les acides (acides tartrique et acide malique) est plus faible à 400 qu'à 600, ce qui devrait être l'inverse. Ce rapport, d'après l'auteur, n'est donc pas à proprement parler un coefficient de maturation.

5° *Vinification des vendanges mildiousées.* — Les vins provenant de vendanges mildiousées sont susceptibles de prendre la tourne. M. Hugues recommande les soins particuliers suivants pour la vinification de ces vins : égrappage ou cuvaison courte, sulfitage de la vendange (10 g. SO^2 p. Hl), emploi des levures sélectionnées actives.

6° *Essais de dessiccation des marcs doux.* — Lorsque la distillation des marcs doux ne permet pas d'en tirer un bénéfice au moins égal à 15 fr. 50 par 100 kg., M. Hugues conseille de les dessécher pour les conserver ainsi doux, sans altération, en vue de l'alimentation du bétail ; les chevaux et les moutons s'en montrent très avides. La composition de ces produits serait la suivante : pour 100 de marc doux séché : eau, 9,20 ; mat. azotée, 9,50 ; mat. gras., 9,10 ; *extractif non azoté*, 44,48 dont 12,5 % de sucre ; cellulose, 22,7 ; centres, 6,02.

Le prix de revient en serait de 13,50 les 100 kilos (*Prog. Agr. et Vit.*, 1930).

B. *Composition des raisins et des vins.*

1° *Recherches sur les acides fixes du raisin pendant sa maturation.* — M. Hugues, à trois reprises, avant et quelque temps après la véraison et à la maturité, a recherché comment variaient l'acide tartrique et l'acide malique dans les raisins d'Aramon et de Carignan. La diminution d'acidité totale enregistrée relève essentiellement d'une consommation d'acide malique par la plante dont la molécule, plus vulnérable que celle de l'acide tartrique, se trouverait ainsi détruite et ferait tous les frais — ou peu s'en faut — de la diminution absolue de l'acidité fixe totale d'un grain de raisin. La diminution de l'acide tartrique semble ne relever que de l'accroissement même du grain (*Ann. des falsif.*, sept.-oct. 1929).

2° *Variations de la composition chimique des vins au cours de leur conservation.* — M. Hugues indique que les variations les plus importantes se font surtout sentir dans les premiers mois qui suivent la décuvaison et portent surtout sur l'acidité fixe, le bitartrate de potasse notamment.

3° *L'acide lactique dans les vins.* — Les vins renferment des quantités variables, parfois très importantes, d'acide lactique. MM. Hugues et Chevalier en ont trouvé dans tous les vins de l'Hérault où ils l'ont recherché, principalement dans les vins atteints de tourne et dans les vins de plaine. Il constitue le 1/5 de l'acidité fixe des vins ordinaires et la moitié environ de cette acidité pour les vins anormaux et avariés.

M. Martin, de la Station de Rodez, a signalé une moyenne de 2,99 d'ac. lactique dans les vins rouges de la région et de 1,5 dans les vins blancs.

M. Percher, dans certains vins d'Alsace, en a trouvé jusqu'à 4 g. 95 par litre.

La recherche de l'acide lactique présente de l'intérêt, car sa présence indique une altération du vin et son dosage est nécessaire pour l'établissement des indices œnologiques, si l'on veut

déterminer l'acidité initiale d'un vin ou éviter une erreur dans le dosage de l'acidité volatile, par suite d'entraînement ou de volatilisation (Mme Lamberti : *L'acide lactique dans le dosage de l'acidité volatile des vins*, *Ann. des falsif.*, décembre 1929), (Hugues et Chevalier, *Ann. des falsif.*, avril 1930).

1° *La teneur en fer des vins.* — M. Hugues montre que le fer existe seulement en quantité appréciable dans le raisin, au moment où il commence à mûrir. Les doses trouvées, inférieures à 5 mg. par litre sont sensiblement les mêmes pour l'Aramon et l'Alicante Bouchet. La teneur en fer des vins correspondants est la même que celle du moût initial ; suivant les sols, la teneur a varié de 3 mg. 5 à 4 mg. 5 par litre. Pour des vins obtenus en dehors de tout contact avec des appareils en fer, les doses de fer sont peu importantes et inférieures à 10 mg. par litre que l'on peut considérer comme la dose normale. Les doses supérieures trouvées par M. Hugues — jusqu'à 39 mg. 5 — proviennent de l'emploi de plus en plus généralisé des ustensiles en fer, des cuves en ciment et du sulfitage de la vendange qui facilite l'attaque des appareils (*Ann. des falsif.*, août 1929).

C. *Accidents, anomalies, maladies.*

1° *Du sucre restant dans les vins rouges.* — Dans cette étude, MM. Du baquié et Debordes, de la Station œnologique de Bordeaux, montrent les dangers qui peuvent résulter pour les vins rouges fins, de la présence de sucre restant à la décuvaison : accidents qui résultent, pendant leur séjour en fûts, de la fermentation lente du sucre, toujours accompagnée d'une augmentation de l'acidité volatile. Le vin est toujours ensemencé de bactéries qui se développent en concurrence avec la levure. Le résidu de sucre entretient ce développement microbien qui trouve dans la barrique en fermentation lente un milieu à peu près anaérobie favorable. Si l'on peut aller sans accident jusqu'à la mise en bouteilles avec un résidu de sucre, il n'y a pas d'exemple que le vin n'ait pas mal tourné dans la suite. La bouteille est un milieu idéal pour le développement des microbes, s'ils ont

leur aliment sucré. Les auteurs ont constaté sur des vins ayant conservé 3 g. 5 de sucre p. litre, au décuvage, une augmentation de 0 g. 5 de l'acidité volatile par litre.

Un dosage rigoureux de ces faibles quantités de sucre s'impose donc pour déterminer la conduite à tenir en cas d'un résidu supérieur à 2 g. On devra veiller à l'achèvement de la fermentation et si l'on ne peut pas prolonger le cuvage, on devra favoriser son achèvement en barrique ou dans une autre cuve (élévation de température, aération). Si, par suite du refroidissement ou d'un méchage un peu fort, le vin cesse de fermenter et se clarifie, il peut, si on le sépare de ses lies, attendre, sans danger, la reprise de fermentation que la température plus favorable du printemps ne manquera pas de provoquer. Pour les vins péniblement terminés, recourir à la pasteurisation.

Les auteurs concluent ainsi : 1° s'assurer un dosage rigoureux du sucre, pour le contrôle ; 2° s'attacher à décuver avec moins de 2 g. de sucre, par litre, sans prolonger par trop le cuvage ; 3° en cas de résidu de sucre, poursuivre sa transformation le plus rapidement possible ; 4° pour les vins dont l'achèvement a été long et pénible, pasteurisation soignée et soins habituels en fûts.

2° *Quelques anomalies dans la fermentation des vins blancs liquoreux.* — MM. Dubaquié et Dupeyron, après avoir rappelé les travaux et les observations de Gayon, Dubourg, Blarez, Chelle sur certaines levures qui ont la propriété de faire fermenter d'abord et parfois presque uniquement le levulose, laissant un vin peu alcoolique, riche en sucre et dextrogyre, indiquent que ces anomalies se rencontrent fréquemment dans la fermentation spontanée des moûts sulfités, de même qu'on peut l'observer sur des moûts salicylés, fluorés ou benzoatés et encore sur des *moûts concentrés*, sans antiseptique. Pour ces auteurs, les levures à lévulose sont les premières et parfois les seules à agir sur des liquides très sucrés, surtout quand l'acidité est élevée. On observe alors une fermentation lente, se limitant au lévulose ; on obtient des vins ayant de 9 à 10 degrés d'alcool, 200 à 250 g. de sucre restant, par litre ; il y a production élevée d'acides volatils et

madérisation. Un tel milieu est réfractaire, pendant quelque temps, à toute reprise de fermentation.

Des accidents de cette nature se sont produits sur des vins de la récolte 1929 et la reprise de fermentation n'a été possible qu'en utilisant les vins de 1930, en pleine fermentation, comme levain et en procédant par grossissement, d'abord ménagé, de ce pied de cuve. On aurait pu éviter cet accident, dans l'année même, en utilisant comme pied de cuve, les barriques qui se présentaient dans des conditions normales de fermentation. La fermentation trop lente des moûts concentrés devra toujours être surveillée au point de vue de la proportion de dextrose et de lévulose transformés.

MM. Kayser et Delaval ont également signalé (*Rev. de Viticult.* t. 72, p. 325) ces levures spéciales qui s'attaquent uniquement au lévulose.

3° *Trouble par réduction dans les vins blancs.* — M. Dubaquié attribue certains louchissements des vins blancs en bouteilles, à la formation de composés métalliques pouvant être identifiés avec des sels au minimum : ferreux, cuivreux, etc., que l'oxydation transforme en sels au maximum dont la dilution est limpide. Ces troubles peuvent être reproduits, avec tous leurs caractères, par l'action des sels de fer, de cuivre, sur des solutions très étendues de pectine. Au trouble laiteux — seul susceptible de disparaître complètement par aération — succède à la longue un précipité brun-rougeâtre, qui ne peut être identifié avec le colloïde opalescent, car il provient de la décomposition de ce même colloïde et entraîne les métaux dans des combinaisons beaucoup plus simples, toujours mélangées de matières organiques diverses. Le nom de *trouble par réduction* est parfaitement justifié, puisqu'il peut être reproduit par une action spécifiquement réductrice. Si le trouble apparaît très fréquemment avec des métaux, fer ou cuivre, la corrélation est loin d'être générale. L'élimination de ces deux métaux, tout en donnant des résultats, compte au moins autant de résultats insuffisants ou précaires, voire même nuls. Toute autre est, en importance, la cause réductrice. Elle n'existe pas

dans tous les vins. Si ce trouble apparaît plus souvent qu'autrefois, c'est que les pratiques actuelles de vinification : emploi exagéré de l'acide sulfureux, modification des pratiques des soutirages, mises en bouteilles plus hâtives, mutage des vins blancs doux, ont eu pour résultat la réduction au minimum des actions oxydantes. Toutes les pratiques susceptibles d'atténuer et de détruire les diastases se sont trouvées compromises et souvent même annihilées. Or, pour l'auteur, la formation du trouble est le résultat de l'activité d'une *réductase*, provenant de la dialyse de la levure, réductase présente dans tous les vins jeunes qui sont ceux qui louchissent surtout. Les vins pasteurisés à 75° ne louchissent pas. L'action de la pasteurisation est très nette ; celle de l'air ne l'est pas moins. Comme conclusions, M. Dubaquié recommande le retour aux anciennes pratiques de vinification qui comportent un maximum d'aération, tout en évitant la madérisation et la refermentation. Quant aux vins à mettre en bouteilles, et spécialement pour les vins jeunes, recourir à la pasteurisation (*Ann. des falsif.*, 23e année, p. 295).

D. *Procédés de dosages.*

1° *Dosage des acidités.* — MM. Sémichon et Flanzy, de la Station régionale de Narbonne, poursuivent la révision des méthodes d'analyse des vins.

Ils définissent l'acidité totale d'un vin, la quantité de gaz carbonique que l'unité de volume de ce vin déplace d'un excès de carbonate de calcium et qui peut être exprimée en centimètres cubes de liqueur normale ou par la quantité d'acide sulfurique ou d'acide tartrique déplaçant la même quantité de gaz carbonique.

Dans un ballon, on verse 250 mg. de CO^3Ca pur très finement moulu et on les recouvre de quelques centimètres cubes d'eau distillée bouillie. On y verse ensuite goutte à goutte, en agitant doucement, 20 cm. de vin. On agite jusqu'à cessation du dégagement gazeux, en laissant CO^2 s'échapper dans l'atmosphère. On fait ensuite bouillir pendant cinq minutes. La métode consiste à doser CO^2 du CO^3Ca non attaqué ; par différence, on aura le

CO^3Ca décomposé par le vin et par suite la quantité de CO^2 correspondante. Pour réussir, il faut assurer : 1° le dégagement total du CO^2 déplacé ; 2° l'absorption totale dans une liqueur alcaline du CO^2 dégagé ; 3° le titrage exact des quantités de CO^2 ainsi fixées par cette liqueur alcaline.

Ce dosage donne les acides organiques libres ; le dosage de l'alcalinité des cendres donne les acides organiques salifiés, le dosage des éthers donne les acides organiques éthérifées ; la somme des trois donne les acides organiques totaux (*Ann. des falsif.*, 23e an., page 5).

2° *Dosage de la potasse et des alcalis dans les moûts et les vins.* — MM. Sémichon, Flanzy et Mlle Lamazou, après avoir critiqué les méthodes de dosage à base de précipitation de bitartrate de potasse (précipitation complète ou incomplète, suivant la concentration, la température, la durée de la cristallisation, la teneur du milieu en gommes et en sucres), puis les procédés de dosage de la potasse dans les cendres (pertes durant la calcination, pertes de potasse retenue dans le précipité de sulfate de baryum, si les sulfates sont en quantités notables) proposent la méthode suivante : Détruire complètement la matière organique par l'acide nitrique pur et le mercure ; former ainsi une solution minérale qui ne renferme que les sels alcalins et doser la potasse sous forme de perchlorate. Les autres alcalis qui se trouvent tous en dissolution dans l'alcool avec des traces de perchlorates alcalino-terreux, peuvent être dosés en bloc à l'état de sulfates (*Ann. des falsif.*, 23e an. page 517).

3° *Dosage de la glycérine dans les moûts et dans les vins.* — La méthode proposée par MM. Sémichon et Flanzy est une modification de la méthode de Ferré et Bourgès. Les dextrines, les gommes, les pectines, ainsi que la majeure partie des sels minéraux et du tartre sont précipités par l'alcool. On élimine le sucre par la baryte, l'excès de baryte par CO^2 ; on chasse ensuite l'alcool. L'extraction par la vapeur d'eau et l'oxydation par l'acide chromique sont réalisées dans un appareil spécial. L'excès d'acide chromique est titré directement au moyen d'une solution de sul-

fate ferreux ammoniacal, avec le ferro-cyanure de K comme indicateur. On arriverait ainsi, d'après les auteurs, à réaliser en 4 ou 5 heures, le dosage de la glycérine dans les vins (élément important de la composition du vin) souvent négligé par suite de sa longueur et des difficultés d'extraction (*Ann. des falsif.*, 23e ann., page 583).

4° *Recherche et dosage de l'alcool méthylique.* — MM. Sémichon et Flanzy font d'abord l'étude critique des méthodes existantes de caractérisation et de dosage de CH^3OH — en particulier des méthodes Vivario, Denigès et Trillat.

Ils retiennent à leur tour le principe de l'oxydation de CH^3OH à l'état de HCOH et à la suite de leurs travaux sur l'oxydation chromique, poursuivis depuis deux ans, mettent au point une méthode qui leur permet d'obtenir un rendement aldéhydique de 32 % contre 3 et 10 % dans le cas des méthodes antérieures.

La caractérisation de cette aldéhyde est opérée au moyen d'une réaction spécifique de HCOH et indiquée par G. Bertrand : formation d'une coloration rouge fuschine avec le chlorhydrate de phénylhydrazine en présence de ferricyanure de potassium. Cette méthode de caractérisation, aussi sûre que la méthode officielle de Trillat, est plus rapide et plus commode.

Le dosage colorimétrique est opéré avec des étalons de CH^3OH traités dans des conditions identiques.

En résumé, les auteurs, après une méthode de dosage chimique de l'alcool et une méthode de dosage de la glycérine, ont mis au point une méthode de recherche et de dosage de l'alcool méthylique, basée sur l'oxydation chronique (*An. des falsif.*, 24e an., page 80).

5° *Dosage du sucre restant dans les vins rouges.* — MM. Dubaquié et Deborde cherchent à éviter la décoloration ou la défécation des liquides colorés : la première, faite avec du noir, amène une perte de sucre variable et mal établie et la seconde rend incertain le virage. Ils proposent de transformer l'oxydule de cuivre résultant de la réduction de la liqueur de Fehling par le liquide sucré, à l'état de solution tartro-potassique. Le liquide obtenu,

contenant tout le sucre primitivement réduit, est dosé par une solution de sucre, à titre connu, comme on le fait par le titrage d'une liqueur de Feyling.

6° *Appareil pour le dosage des acides volatils.* — M. Ferré propose une modification et une simplification de la méthode Blarez, réalisée grâce à un appareil qui consiste essentiellement en un tube de verre en pyrex, à l'intérieur duquel est soudé sur la paroi latérale, un petit tube de verre ouvert à l'extérieur et débouchant à un demi-centimètre du fond. Ce tube est fermé par un bouchon portant un autre tube relié à un réfrigérant. Le tout est monté à joint hermétique sur une fiole conique en pyrex de 750 cc. dans laquelle on fera bouillir l'eau. Cette fiole porte un tube à dégagement, muni d'un robint qui permet de faire la purge d'air. On opère sur 10 cm. de vin. On recueille 100 cc. de liquide et l'on a ainsi tous les acides volatils entraînés par la vapeur d'eau (*Ann. des falsif.*, 23e ann., p. 323).

E. *Vins d'hybrides producteurs directs.*

Les échantillons examinés par M. Kayser, provenant de l'Ardèche, de l'Aude, de Saône-et-Loire et fournis par quelques numéros de Couderc et de Seibel, accusent des teneurs en alcool pouvant s'élever, pour les vins rouges, à 13° 8, des extraits secs élevés et des acidités suffisantes. Pour des degrés alcooliques voisins, les vins blancs d'Hybrides examinés ont des extraits et des acidités moins élevées. L'auteur fait remarquer l'importance des procédés de vinification et en particulier celle de l'emploi de levains de qualité, fournis par les régions à bons vins, pour l'obtention des vins d'Hybrides (*Revue de Viticulture*, t. 73, p. 279).

M. Depardon, de la Station de Blois, limite pour la région du Centre aux Hybrides suivants ceux susceptibles d'intéresser les viticulteurs : cépages blancs : S 4986, S 4995, 5409 ; cépages rouges : Baco 1, Oberlin 595, S 4643, 5455, 6905. Ces numéros pourraient avec avantage remplacer quelques vieux hybrides à goût foxé. Ils ont donné des vins qui, par leur teneur en alcool

(7° 6, 8° 8, 13° 5), en acides (4,5 à 8,1) et en extrait (17 à 30 g.) sont intéressants pour cetterégion.

L'année 1930 a permis, dans diverses stations, d'opérer un classements des hybrides, d'après leur résistance au mildiou. M. Bramas, de la Station de Montpellier, a établi une échelle de résistance.

F. *Statistiques et casiers vinicoles.*

Les stations œnologiques indiquent tous les ans, chacune pour sa région, la composition des moûts ou des vins de la dernière récolte. Le casier vinicole ainsi établi fournit à la répression des fraudes des documents intéressants qui complètent ceux réunis directement par ce service. Ces résultats d'analyses sont souvent accompagnés soit d'une étude des vignobles de la région, soit d'une revue des principaux événements qui ont marqué l'année au point de vue viticole : différentes phases de la végétation de la vigne et de l'évolution des maladies. Ainsi comprise, une étude de ce genre constitue déjà un document d'archives que l'on consultera plus tard avec intérêt. Mais pour qu'elle soit profitable de suite aux viticulteurs, elle ne doit pas se borner à une sèche énumération des faits observés. Elle doit en faire la critique, mettre en lumière les échecs ou les succès constatés au vignoble et en rechercher les causes ; faire ressortir les avantages ou les inconvénients de telle ou telle pratique et dégager des observations ainsi poursuivies, un enseignement pour l'avenir.

Sous la désignation d' « Année viticole », la Station d'Angers, depuis 1902, et celle de Colmar, depuis 1928, publient une revue annuelle conçue comme il vient d'être dit et qui accompagne le casier vinicole de la région, établi d'après les analyses de moûts.

MM. Bordas et Mathieu (*Ann. des falsif.*, 23e année, p. 454) ont publié, cette année, une étude des vignobles des côtes du Rhône et du Comtat : situation géographique et géologique, encépagement, conditions météorologiques et de récolte en 1929, résultats analytiques. Ils ont été amenés à étudier le phosphatage de la vendange qui serait nécessaire pour obtenir la fermentation complète

de certains vins blancs et rosés ; phosphatage à faire en deux fois : par exemple : 10 g. par hl. avant fermentation et 10 g., trois jours après le départ de la fermentation. Cette question du phosphatage de la vendange est également à l'étude à la Station de Nîmes, et à celle de Narbonne.

M. Hugues a donné la composition des vins des coopératives de l'Hérault.

M. Astruc, à la suite des analyses des vins des caves coopératives, constate un progrès important dans la pratique de la vinification.

Le travail de M. Martin, de la Station de Rodez, sur les vins de l'Aveyron, l'a amené à constater que la faiblesse de l'acidité réelle de beaucoup de ces vins en fait un milieu très favorable au développement des maladies, particulièrement de la tourne. Cette maladie se développe aisément pour un pH supérieur ou égal à 3,4 qui est le cas pour beaucoup de vins de cette région. (*Ann. des falsif.* 1930, p. 154.)

MM. Depardon et Gauthier, de la Station de Blois, mettent en lumière pour les vins du Loir-et-Cher la constance assez grande de l'extrait sec qui pour eux constituerait une base d'appréciation plus sûre que les autres et, en particulier, pour l'établissement du mouillage, ils attachent surtout de l'importance à l'abaissement de l'extrait sec.

La Station de Metz donne quelques renseignements sur les vins de la Moselle.

VIII

CIDRERIE

I. — Technologie de la fabrication du cidre.

Conservation des moûts de pommes par l'anhydride sulfureux en vue de l'édulcoration des cidres
La centrifugation combinée avec la sulfitation

Les études commencées l'an dernier par MM. Warcollier et Le Moal (Station pomologique de Caen) ont été reprises dans le but de préciser la technique à recommander aux industriels.

I. *Etudes de laboratoire.* — On a effectué comparativement des essais de sulfitation sur des moûts de pommes servant de témoins et sur les mêmes moûts centrifugés avant sulfitation, afin de se rendre compte si la centrifugation ne permettait pas d'obtenir des jus sans fermentation en utilisant des quantités moindres d'anhydride sulfureux.

Les résultats acquis, à la suite de nombreuses expériences, permettent en effet d'affirmer que les quantités de SO^2 utilisées pour annihiler toute fermentation dans les moûts sont en relation avec la quantité de globules de levures préexistant dans ces moûts.

Si donc on arrive par centrifugation à éliminer la presque totalité des levures que renferment les jus — levures entraînées dans le dépôt du bol de la centrifugeuse — on parviendra par cette opération à obtenir des jus qui nécessiteront pour demeurer muets des quantités d'autant plus faibles de SO^2 que la centrifugation aura été mieux conduite.

En partant de ces données, on a, pour les vérifier, effectué des essais dans lesquels on a ajouté les mêmes doses d'anhydride sulfureux aux moûts témoins et aux mêmes moûts centrifugés.

Quatre séries d'essais ont été ainsi mises en marche.

Première série :	SO^2 total par litre.....	0 gr. 264
Deuxième série	— —	0 gr. 528
Troisième série	— —	0 gr. 802
Quatrième série	— —	1 gr. 056

Après sulfitation les moûts ont été répartis en flacons de 250 cm^3 (quatre flacons par essai) et les flacons entièrement pleins ont été mis à la cave à + 10° de manière à les placer tous dans des conditions identiques.

Grâce à la centrifugation les jus de pommes sont restés muets en utilisant seulement une dose de 500 milligrammes de SO^2 total par litre alors que sans centrifugation la dose nécessaire a été de 750 milligrammes. Les auteurs ont donc économisé une dose de 250 milligrammes de SO^2 total par litre et par cela même permis l'utilisation d'une proportion plus grande de moûts sulfités pour l'édulcoration des cidres désucrés. Cette technique permet ainsi de mettre en vente des cidres plus sucrés, tout en se tenant dans la limite de 200 milligrammes de SO^2 total par litre autorisée pour les cidres allant à la consommation.

II. *Etudes effectuées dans une cidrerie.* — Les essais ont comporté la centrifugation d'un moût de pommes non déféqué et sa sulfitation immédiate à des doses variées de SO^2 s'échelonnant depuis 0 g. 250 jusqu'à 0 g. 800 par litre. Quatorze fûts de 125 l. dont trois témoins non centrifugés ont été ainsi mis en expérience.

Les essais de centrifugation de laboratoire dont il a été parlé avaient été effectués à l'aide d'un appareil supercentrifuge Sharples permettant de réaliser une vitesse d'environ 36.000 tours-minute. Ici les essais ont été réalisés au moyen d'une supercentrifuge Sharples n° 6 de type industriel actionnée par un moteur électrique et fonctionnant à une vitesse d'environ 17.000 tours-minute. Le moût à centrifuger était en charge (pression de 3 m. 50 d'eau). Une légère pression d'acide carbonique (0 kg. 200) maintenue constante, permettait de conserver le moût dans cette atmo-

sphère pendant toute la durée du travail afin d'empêcher toute oxydation et tout brunissement oxydasique du jus lui-même.

Alors qu'au laboratoire le jus de pommes mis en œuvre provenant de fruits sains à bonne maturité avait pu être centrifugé dans des conditions normales et sans production sensible de mousse pouvant gêner le remplissage des flacons, il n'en a pas été de même ici. Les expériences ayant eu lieu en fin de saison (16 janvier 1930) les fruits travaillés étaient de maturité avancée ; les jus extrêmement visqueux et chargés de matières pectiques commençaient à fermenter dès leur sortie de la presse hydraulique et par conséquent au moment de leur entrée dans la centrifugeuse. Dans ces conditions il y eut production de mousse abondante s'accumulant dans la gouttière de l'appareil puis dans le réservoir conduisant les jus aux fûts à remplir. La production de mousse gêna énormément le tirage ; cette mousse ne tombait qu'avec beaucoup de difficulté et de temps et semblait d'autant plus fine que le débit de la centrifugeuse était plus faible.

La production de la mousse persista même en supprimant totalement l'atmosphère artificielle d'acide carbonique, ou en apportant une très légère quantité d'huile au jus.

Dès lors il devint impossible de remplir complètement les fûts avant sulfitation et il y eut parfois un vide de 10 à 20 litres par fût. Dans ces conditions, les résultats de la sulfitation furent naturellement différents de ceux enregistrés au laboratoire. Dans tous les fûts en vidange il y eut oxydation de l'acide sulfureux libre avec formation de sulfates. En même temps il y eut dissociation de l'acide sulfureux combiné qui suivit une marche parallèle à l'oxydation de l'acide sulfureux libre. Comme résultante la dose d'acide sulfureux libre devint si faible que la fermentation se déclara dans le jus.

Conclusions générales. — Les essais montrent qu'en partant de moûts provenant de pommes saines à bonne maturité, la centrifugation associée à la sulfitation permet de diminuer les doses de SO^2 habituellement nécessaires pour obtenir tout départ de fermentation. On peut obtenir des moûts restant muets pendant un

an en utilisant seulement 500 milligrammes de SO^2 total par litre, ce qui correspond à 150 milligrammes de SO^2 libre, comptés toute combinaison achevée.

Essai de la centrifugation pour obtenir la clarification et la stabilité du cidre. — Au point de vue de la consommation du cidre en France, il faut se rappeler que le cidre le plus demandé est le cidre doux, c'est-à-dire encore sucré. La cidrerie industrielle doit donc chercher à obtenir du cidre doux dans ses caves pendant toute l'année. M. E. Kayser (1) a montré le rôle joué à cet égard par la race de levure et par sa nutrition azotée.

Parmi les moyens susceptibles d'être mis en œuvre pour empêcher la fermentation alcoolique de devenir complète dans le cidre, il convient de citer la filtration sur masse de cellulose, dont l'effet est de débarrasser le cidre des corpuscules qu'il tient en suspension. Parmi ces corpuscules, il y a en dehors des cellules de levure et d'autres éléments figurés, des colloïdes qui contribuent pour une part importante au moelleux du cidre.

Pour obtenir un ralentissement sensible de la fermentation, sans pouvoir songer à éliminer complètement les cellules de levure, il faut opérer avec des masses filtrantes serrées qui se colmatent alors assez rapidement et qui retiennent une portion plus ou moins considérable des colloïdes qui contribuent au moelleux du cidre. Le cidre filtré perd beaucoup de sa bouche.

On pouvait donc penser que la force centrifuge devait être capable d'éliminer du cidre encore sucré les matières en suspension y compris les levures et les bactéries, et qu'elle pourrait peut-être ne pas modifier d'une façon désavantageuse les qualités gustatives du cidre.

M. Warcollier a donc effectué les essais de centrifugation dans le but d'arrêter la fermentation d'un cidre encore sucré, tout en cherchant à ne pas le rendre plat.

Avant d'aller plus loin, il convient de rappeler qu'en 1922, à la Station, on avait déjà effectué des essais de centrifugation, au

(1) *La Cidrerie française*, mars 1930.

laboratoire, en utilisant un appareil supercentrifuge Sharples permettant de réaliser une vitesse d'environ 36.000 tours à la minute. En travaillant dans une atmosphère d'acide carbonique des cidres de densité 1025-1030, ensemencés à l'aide de levures actives et en pleine fermentation, on avait obtenu après centrifugation des liquides brillants. Ces cidres limpides recueillis dans des vases stériles, puis maintenus à l'étuve à 25° pendant quinze jours n'avaient accusé aucune fermentation. La centrifugation avait donc permis d'enlever les levures du milieu étant donné qu'un examen microscopique n'avait pas permis de déceler la présence de levures dans les cidres centrifugés.

De nouveaux essais ont été effectués cette année dans une cidrerie à l'aide d'une super-centrifuge Sharples n° 6 de type industriel. Cet appareil qui porte le moteur électrique susceptible de l'actionner, fonctionnait à une vitesse d'environ 17.000 tours par minute.

Le cidre mis en œuvre provenait d'un foudre voisin et était en charge sur l'appareil (pression de 3 m. 50 d'eau). Les essais pouvaient être effectués avec des débits variables et pendant toute la durée du travail une légère pression d'acide carbonique (0 k. 200) maintenue constante à l'aide d'un tube d'acide carbonique muni d'un détendeur, permettait de conserver le cidre dans une atmosphère d'acide carbonique depuis son entrée dans l'appareil jusqu'à son arrivée dans le fût.

Le cidre qui a servi aux essais avait la composition chimique suivante par litre:

Densité	1.021
Sucres réducteurs	50 gr.
Sucres totaux	50 —
Saccharose	néant
Acidité totale	4.0
Acidité volatile	1.5
Acidité fixe	2.5
Acide sulfureux total	0,128
Acide sulfureux combiné	0,128
Acide sulfureux libre	traces
Matières azotées	0,510

Le cidre était en pleine fermentation et forcément, un peu trouble ; il n'avait subi aucune filtration préalable ; il était à l'état où on le livre habituellement à la clientèle.

Après des essais variés de débit, on a remarqué que les meilleurs résultats quant à la clarification et au débit étaient obtenus avec un débit voisin de 500 litres à l'heure. La température du cidre à la sortie était de 1° supérieure à celle de l'entrée (11°5 et 12° 5). La mousse qui se produit à la sortie de l'appareil, au moment où quittant le bol le cidre est projeté violemment dans la gouttière circulaire, n'a pas été trop persistante et on a pu sans trop de difficulté remplir complètement les quatre fûts de 225 l. traités. A la dégustation le cidre sortant de l'appareil n'avait pas perdu sensiblement de sa bouche, il n'était pas plat ni vide ; il était très limpide sans être complètement brillant.

Le bol renfermait un dépôt assez abondant de matières insolubles constituées principalement par de la levure ; l'appareil aurait pu fonctionner pendant plus de six heures sans qu'il y ait eu colmatage.

Après un repos de trois mois les fûts de cidre centrifugés ont été examinés et comparés avec un fût du cidre témoin qui avait servi aux essais.

Aucun des fûts de cidre centrifugés n'avait fermenté, bien qu'on ne puisse pas affirmer que toutes les levures aient été rigoureusement enlevées. La densité des cidres était restée à 1021.

Leur composition chimique n'avait pas sensiblement varié, sauf le taux des matières azotées qui était passée à 0 g. 430. Quant au cidre témoin il avait complètement fermenté et sa densité était tombée à 1002.

L'arrêt de la fermentation des cidres centrifugés doit être attribué à la fois à la disparition de la presque totalité des levures présentes et à l'appauvrissement du cidre en matières azotées fermentescibles.

A la dégustation le cidre centrifugé avait nettement plus de bouche, de fruité et de moelleux que le même cidre filtré et que le cidre témoin complètement fermenté.

Ces essais montrent que la centrifugation appliquée aux cidres encore sucrés doit permettre mieux que la filtration, le stockage du cidre à l'état doux et peut par conséquent rendre service à la Cidrerie. En lui donnant le moyen de conserver plus longtemps ses cidres avec la teneur commerciale en sucres qui les fait rechercher du consommateur elle lui permet de faire l'économie d'achat de sucre que nécessite l'édulcoration ultérieure des cidres complètement désucrés.

Emploi de métaux et d'alliages résistant à la corrosion pour le matériel de cidrerie. — Les métaux destinés au matériel de cidrerie doivent n'affecter en rien la saveur et les qualités du jus de pommes et du cidre. Ils doivent résister à la corrosion de ces substances, ainsi qu'à celles des agents employés au nettoyage. Il est notamment très important que ces métaux ou alliages ne soient pas attaqués par les produits de lavage et par les stérilisants chimiques. Enfin, ils ne doivent communiquer au cidre aucune propriété toxique.

Pour faire suite aux travaux déjà publiés par la Station pomologique de Caen sur l'action des moûts de pommes et des cidres sur l'aluminium, des essais ont été entrepris par MM. Warcollier et Tavernier avec le Métal-Monel qui commence à être utilisé en cidrerie.

Le métal-monel, qui a fait déjà l'objet d'études nombreuses, a pour composition : nickel 67 %, cuivre 28 %, fer, manganèse, silicium, carbone, soufre 5 %. Aucune trace de zinc, étain ou antimoine. Le métal-monel est donc un alliage, mais non synthétique car il est obtenu par le traitement direct d'un minerai d'où son appellation de métal. Il est indiqué que ce métal offre une très grande résistance à de nombreux agents de corrosion en particulier à l'acide malique, à l'anhydride sulfureux ; que son action, avec l'acide acétique, l'acide tannique varie suivant les conditions des essais ; qu'il ne peut être employé avec l'acide sulfureux.

Voici le résumé des essais pratiques qui ont été effectués par les auteurs : 1° avec du fil métal-monel ; 2° avec des lames du même métal ; 3° avec un récipient en métal soudé à l'autogène.

Fil métal-monel. — Des volumes connus de liquides à essayer ont reçu chacun un poids connu de fil roulé en spirale dont on connaissait également la surface. Les fils ont été maintenus complètement immergés. Dans une première série d'essais, la durée des expériences a été de huit jours et dans une deuxième série de 116 jours.

A la fin des expériences, on a pesé à nouveau les fils. Les pertes de métal ont été rapportées à 100 centimètres carrés de surface en contact avec les liquides. Voici les résultats obtenus :

Première série d'essais : perte de poids de métal insignifiante ;

Deuxième série d'essais :

Nature du liquide	Perte de métal p. 100 cm²
Solution d'acide sulfureux à 0,2 p. 1.000	0 gr. 054
Solution d'acide sulfureux à 1 p. 1.000	0 gr. 090
Solution d'eau de javel à 0,038 de Cl. p. 1.000	0 gr. 006
Solution d'acide malique à 0,5 p. 1.000	0 gr. 047
Solution d'acide malique à 1 p. 1.000	0 gr. 109
Cidre de composition normale	0 gr. 040

Il en découle que le métal est attaqué lorsque le contact avec les liquides est prolongé.

Lames de métal-monel. — Les lames étaient d'abord lavées à l'eau, rincées complètement à l'alcool, puis à l'éther, puis pesées après dessiccation. Leur surface en contact avec les liquides était également connue. Elles étaient alors introduites dans des tubes contenant les liquides en expérience.

Dans une première série d'essais les lames étaient complètement immergées et dans une deuxième série elles étaient en partie émergentes. La durée de contact dans tous les liquides a été de 116 jours.

Voici les pertes de poids de métal, rapportées à 100 cm² de plaque en contact avec les liquides.

Nature du liquide en contact avec les plaques	Plaques immergées	Plaques émergentes
—	—	—
Cidre Calvados (tanin, 2,6 p. 1.000).....	0 gr. 028	0 gr. 101
Cidre pommes aigres (acide malique, 5,68 p. 1.000).	0 gr. 014	0 gr. 158
Cidre piqué (acide acétique, 4,5 p. 1.000).....	0 gr. 026	0 gr. 121
Cidre sulfité (acide sulfureux libre, 0,230 p. 1.000).	0 gr. 027	0 gr. 095
Moût de pommes sulfité (So^2 total, 1,286; So^2 libre, 0,281 p. 1.000.....	0 gr. 049	0 gr. 199

A la fin des essais les liquides ayant contenu les plaques immergées contenaient un très léger dépôt brun, mais avaient conservé une coloration et un goût normaux ; en un mot l'attaque avait été assez peu sensible quoique réellement existante. Les plaques avaient un aspect mat et ne portaient aucun dépôt.

Par contre les liquides à plaques émergentes avaient complètement changé d'aspect, leur coloration était devenue anormale ; tous les liquides étaient devenus bruns sauf le cidre de pommes aigres qui était devenu vert. Tous les tubes renfermaient un dépôt brun et portaient à leur surface une pellicule brune, sauf le cidre de pommes aigres qui était resté limpide.

L'examen des plaques était significatif. Elles étaient couvertes de dépôt brun. Après lavage le métal était mat sauf à l'endroit de l'affleurement. A cet endroit il y avait eu corrosion très nette ; toutes les plaques étaient gravées. Pour le cidre du Calvados riche en tanin (2 gr. 6 pour 1000) l'attaque avait été forte à l'affleurement.

Pour le cidre de pommes aigres, la perte de poids de la plaque avait été 87 mg. 5 et on avait retrouvé dans le cidre 73 mg. 5 de cuivre et de nickel, dont 26 mg. 3 de cuivre et 47 mg. 2 de nickel.

De ces observations on peut tirer les conclusions suivantes : les moûts de pommes et le cidre, en présence ou en l'absence d'acide acétique, d'acide sulfureux, attaquent à la longue le métal-monel.

Dans d'autres expériences conduites comme celles dont il vient d'être parlé mais dont la durée avait été seulement de huit jours aucune attaque du métal n'avait été observée.

Récipient en métal-monel soudé à l'autogène. — Le récipient

reçut un cidre de composition normale (2 g. 1 d'acide malique et 1 g. 2 de tanin par litre), qui avait été additionné d'une petite quantité de benzoate de soude pour empêcher la piqûre et le développement des moisissures. Au bout de 110 jours le cidre était devenu trouble et verdâtre et on a constaté au fond du vase la présence d'un abondant dépôt brun. Le vase était légèrement gravé au niveau de l'affleurement du cidre. La corrosion du métal est donc encore mise en évidence.

Il découle de tous les essais effectués les conséquences pratiques suivantes : le métal-monel ne convient pas pour la conservation prolongée du moût de pomme ou du cidre, mais ce métal peut être employé dans toutes les circonstances où le cidre n'est pas destiné à être en contact prolongé avec lui; il n'y a donc aucun inconvénient à l'utiliser par exemple pour la confection des parties travaillantes des râpes, pour le revêtement d'autres appareils, tuyauterie, tubes métalliques pour tamis et filtres, boulons et clous, etc.

II. — Sous-Produits.

Caractères spécifiques des eaux-de-vie de cidre. Distinction à établir entre les eaux-de-vie de cidre ordinaires et les eaux-de-vie obtenues par fermentation rapide des jus de pommes.

La dénomination d'eau-de-vie de cidre est réservée, comme on le sait, aux produits provenant de la distillation exclusive des cidres.

Les eaux-de-vie de cidre ont une composition qui varie principalement suivant la façon dont elles ont été produites et selon la nature des cidres mis en œuvre.

Les alambics ordinaires avec repasse donnent des eaux-de-vie qui sont considérées comme étant les meilleures et les plus fruitées ; c'est pourquoi les perfectionnements apportés aux appareils n'ont jamais obtenu l'approbation unanime des producteurs et des consommateurs. Toutefois il est reconnu que les appareils avec rectificateur permettant d'obtenir des eaux-de-vie de premier

jet et même les colonnes bien comprises produisent, en partant de cidres fermentés selon les usages et coutumes des régions cidricoles, des eaux-de-vie ayant un coefficient non-alcool très voisin de celui obtenu avec les appareils à repasse.

Les nombreux documents analytiques rassemblés par MM. Warcollier et Le Moal permettent de fournir les données suivantes sur la composition des eaux-de-vie de cidre naturelles ainsi obtenues :

2° La somme alcools supérieurs + éthers est toujours supérieure à 300 :

2° La somme alcools supérieurs + éther est toujours supérieure à 300 ;

3° La teneur en éthers est rarement inférieure à 150;

4° Le taux des éthers est presque toujours supérieur à celui des alcools supérieurs, autrement dit le rapport $\frac{\text{éthers}}{\text{alcools supérieurs}}$ est plus grand que 1.

Voici à l'appui quelques analyses d'eaux-de-vie de cidre naturelles :

Eaux-de-vie de cidre naturelles

Numéros des échantillons	Titre alcoolique réel à + 15o	Matières extractives diverses par lit. d'eau-de-vie	Acides	Aldéhydes	Furfurol	Ethers	Alcools supérieurs	Total du coefficient non alcool	Somme alcools supérieurs + éthers
1	64°0	0,216	75,3	22,2	0,5	287,5	242,6	628,1	530,1
2	63°2	0,448	77,8	20,9	2,9	248,1	189,9	539,6	438.0
3	63°2	0,048	37.9	17,0	2,5	341,9	120,0	519,3	461,9
4	63°2	0,248	70,2	10,0	2,6	281,6	123,3	487,7	404,9
5	64°7	0,200	66,7	12.6	1,1	281,3	120.0	481.7	401,3
6	64°5	0,580	74,3	13,9	1,2	351,8	198,0	639,2	549,8
7	64°0	0,140	63,9	21,5	1,1	219,8	140,0	446,3	359,8
8	63°2	0,360	50,5	28,7	1,1	240,9	177,4	498,6	418,3

Ces eaux-de-vie proviennent de cidres fermentés lentement, à basse température et n'ayant reçu aucune addition de phosphate

ou de sulfate d'ammoniaque pour activer la fermentation ; elles possèdent toutes des caractères d'authenticité qui vont de pair avec les qualités établies par la dégustation.

Depuis quelque temps on voit apparaître sur le marché des eaux-de-vie à arôme et saveur peu accentués et on remarque chez elles des modifications de composition chimique et notamment un abaissement très marqué de leur coefficient non-alcool.

Ces eaux-de-vie proviennent généralement de distilleries industrielles préparant habituellement de l'alcool neutre de pomme.

Voici quelques analyses de ces eaux-de-vie prélevées par les auteurs à la sortie des appareils de distillation.

Eaux-de-vie de jus de pommes fermentés rapidement

Numéros des échantillons	Titre alcoolique réel à + 15o	Matières extractives diverses par lit. d'eau-de-vie	Acides	Aldéhydes	Furfurol	Éthers	Alcools supérieurs	Total du coefficient non alcool	Somme alcools supérieurs + éthers
9	69°5	0,080	32,25	4,5	néant	39,7	290,0	366,25	329,7
10	69°0	0,760	18,61	7,0	néant	36,22	313,0	374,83	349,22
11	70°5	0,280	52,21	9,0	néant	62,62	440,0	563,83	502,62
12	70°0	0,040	58,45	12,5	néant	60,86	115,0	246,81	175,86
13	68,6	traces	25,73	34,0	traces	71,42	290,0	421,15	361,42
14	72°2	0,080	27,66	16,5	néant	55,58	276,0	375,74	331,58
15	69°8	0,040	42,1	10,7	traces	64,4	230,0	347,2	294,4
16	75°6	néant	22,95	9,0	traces	53,8	260,0	345,75	313,8

L'examen du tableau montre que ces eaux-de-vie sont toujours anormalement pauvres en éthers et parfois pauvres aussi en acides volatils. Ce sont, en un mot, des eaux-de-vie qui présentent un déséquilibre dans leur composition.

Ces anomalies de constitution sont dues à ce que ces eaux-de-vie sont fabriquées en général en partant d'un moût faible (pouvant donner de 2° à 3° 8 d'alcool), fermenté à 25°-32°, en 24 ou 48 heures. La fermentation a été activée souvent par addition de sels nourriciers aux jus (phosphate d'ammoniaque, sulfate d'am-

moniaque, phosphate de soude, etc.). L'alambic est toujours remplacé par une colonne chauffée à la vapeur.

On s'explique que la rapidité de la fermentation, la faible durée de contact de la levure après fermentation avec le liquide fermenté, la faiblesse du titre alcoolique des liquides distillés, la pauvreté en acides volatils paralysant l'éthérification, et d'autres facteurs encore à préciser, puissent arriver à donner des eaux-de-vie qui ne ressemblent plus aux eaux-de-vie de cidre naturelles fabriquées comme d'usage.

Les auteurs, en raison de la trop courte durée de la campagne cidricole de 1930 n'ont pu mener à bien l'étude systématique de la composition du coefficient non-alcool des eaux-de-vie de cidre. Ils comptent reprendre cette étude en 1931 et effectuer en partant d'un même moût de pommes des essais variés de fabrication d'eaux-de-vie par fermentation lente ou rapide, avec ou sans addition de sels nourriciers.

Quoi qu'il en soit les résultats enregistrés à ce jour montrent que l'eau-de-vie de cidre fabriquée comme d'usage ou Calvados est un produit déterminé et que l'eau-de-vie de jus de pommes fermenté rapidement en est un autre. A chacun de ces produits devrait correspondre une dénomination spéciale et un acquit de régie sinon on risque de faire perdre à nos véritables eaux-de-vie de cidre la considération et le renom qu'elles ont acquis en France et à l'étranger, au prix des longs et laborieux efforts de nos premiers producteurs.

Etude des eaux résiduaires des cidreries et distilleries de pommes. Leur purification avant leur rejet dans les cours d'eau. — A côté du mode d'épuration à la chaux déjà signalé dans le rapport de 1930, MM. Warcollier et Le Moal ont entrepris l'étude d'un procédé qui consiste à neutraliser les vinasses à la chaux et, une fois la neutralisation obtenue, à précipiter les matières en suspension et celles des matières dissoutes qui pourraient se produire par suite de fermentation, au moyen de chaux et de sulfate d'alumine.

La chaux nécessaire à la précipitation est employée sous forme d'eau de chaux saturée et le sulfate d'alumine sous forme de solution de concentration connue.

Par mètre cube de vinasse on a utilisé pour la précipitation 2.500 litres d'eau de chaux, soit 3 kg. 350 de chaux vive et 500 g. de sulfate d'alumine.

Les résultats obtenus n'ont pas été meilleurs que ceux donnés par la méthode à la chaux déjà décrite, étant donné que si la quantité de matières organiques précipitées est voisine de 50 % pour les matières azotées, et de 30 à 40 p. 100 pour les matières hydrocarbonées — résultats enregistrés par la méthode à la chaux — par contre le tanin n'est pas précipité dans d'aussi grandes proportions. Il en résulte que les vinasses traitées peuvent colorer les eaux de rivière en noir si la proportion des vinasses rejetées est grande par rapport au volume de l'eau de rivière. Comme conclusion nous préconisons le procédé à la chaux précédemment mis au point.

Procédé à la chaux. — Pour répondre à certaines objections qui pourraient être faites au procédé, les auteurs se sont posé les questions suivantes :

1° Les vinasses traitées apportent-elles dans les rivières de la chaux libre qui pourrait changer la réaction de celles-ci et être nuisible aux poissons?

L'alcalinité (exprimée en CaO) des vinasses chaulées, limpides et refroidies est toujours voisine de 1 g. 2 par litre ; elle ne peut d'ailleurs pas être plus élevée car la chaux libre n'est pas soluble à plus haute dose dans l'eau. Si les vinasses traitées renferment plus de chaux totale par litre cette chaux est à l'état de sels ou à l'état de bicarbonate de chaux, ce qui ne présente aucun inconvénient, la chaux libre pouvant seule être nuisible aux poissons.

Nous voyons que si 1 litre de vinasse qui renferme au maximum 1 g. 2 de CaO par litre, est dilué dans 200 litres d'eau de rivière, l'apport de vinasses n'augmentera que de 6 mg. de CaO libre l'alcalinité de la rivière, c'est-à-dire d'une dose insignifiante.

D'ailleurs, cette dose faible de chaux libre ne peut pas même

rester soluble dans l'eau car elle doit être précipitée à l'état de carbonate de chaux par le bicarbonate de chaux qui existe toujours dans les rivières.

2° Les déversements de vinasses traitées suivant le procédé à la chaux agissent-ils sur la teneur en oxygène libre des eaux courantes?

Pour répondre à la question, M. Warcollier a, dans une rivière recevant les vinasses traitées, effectué des dosages d'oxygène libre : 1° avant le commencement de la mise en marche de la distillerie ; 2° quelques jours seulement avant l'arrêt de la distillerie, c'est-à-dire à un moment où la rivière avait reçu depuis une centaine de jours sans discontinuer des vinasses à la dose de 250 m³ par jour (1 litre de vinasse diluée dans 250 litres d'eau de rivière).

Voici les résultats obtenus :

Echantillons	Avant la mise en marche de l'usine	Pendant la marche de l'usine
	Oxygène par litre en m./gr.	Oxygène par litre en m./gr.
N° 1 A 300 mètres en amont de l'usine.....	10.34	12.09
N° 2 A 40 m. en aval du point de déversement.	10.16	11.81
N° 3 A 1 km. en aval.....	8.96	11.75
N° 4 A 2 km. 500 en aval.....	9.12	11.63
N° 5 A 6 km. en aval.....	10.00	10.00

D'après ces résultats on voit que pendant la marche de l'usine la rivière sur tout son parcours renferme une dose d'oxygène qui n'est pas inférieure à 10 milligrammes soit à 7 cm³ par litre. Cette dose est largement suffisante pour assurer les besoins en oxygène des poissons, même les plus exigeants comme la truite.

IX

ALIMENTATION ET PHYSIOLOGIE ANIMALE

Recherches sur les vitamines

a) *Carotène et vitamine A.* — M. Javillier et ses collaborateurs poursuivent leurs études sur la vitamine A (vitamine liposoluble de croissance et antiinfectieuse). Ils avaient relaté en 1924, à propos d'études sur le phytol, la « remarquable ténacité avec laquelle la propriété vitaminique reste associée au carotène ». M. Dummond paraissant avoir établi l'inactivité propre du carotène, il ne semblait pas que ce corps fût par lui-même en cause. Or, des observations, faites en 1929 par M. H. U. Euler et ses collaborateurs sur la matière colorante du plasma sanguin, ont attiré l'attention sur la possibilité d'une liaison étroite entre carotène et propriété vitaminique ; dans des expériences de U. Euler et P. Karrer, le carotène est même apparu comme pouvant être la véritable vitamine. Les contradictions se précisant entre les diverses écoles, M. Javillier a d'abord mis au point la question à un point de vue en quelque sorte historique (1). Il a rappelé dans une revue générale comment est née l'idée d'une relation possible entre carotène et vitamine A et comment des observateurs, qui furent des premiers à admettre cette relation, ont été conduits à y renoncer. Faisant état des travaux les plus récents, il a mis en vedette leurs oppositions fondamentales ; il a suggéré que les propriétés vitaminiques A, loin d'appartenir uniquement à telle substance qui serait un pigment, pourraient appartenir à un groupe de substances possédant un même groupement fonctionnel actif et dont certaines pourraient être apigmentées.

(1) Bull. Soc. Chim. Biol., 1930, t. 12, p. 554 ; Bull. Soc. Chim. de France, 1930, t. 47, p. 489.

Au point de vue expérimental, le laboratoire de M. Javillier a apporté une série de faits importants :

1° *Le carotène* tel qu'on l'extrait des végétaux, cristallin d'emblée, mais impur, possède à un haut degré les propriétés attribuées à la vitamine A (1), c'est-à-dire qu'il fait reprendre leur croissance à des animaux carencés par suite d'une alimentation déficiente en la seule vitamine A et qu'il les guérit de la xérophtalmie à son début. Le carotène, qu'il provienne d'organes verts (feuilles d'épinard) ou non verts (racines de carottes), possède aussi des propriétés préventives. Propriétés préventives et propriétés curatives peuvent être discernées par l'épreuve physiologique avec des doses quotidiennes d'un centième de milligramme (et même avec des doses inférieures) pour le rat blanc d'environ 100 g. Trois centièmes de mg. fournissent des courbes de croissance franchement ascendantes ; des doses un peu plus élevées des courbes de croissance normale ;

2° *Le carotène* maintenu à l'abri de l'air conserve très longtemps ses propriétés vitaminiques (2). Le fait a été reconnu en expérimentant avec un carotène d'épinard provenant du laboratoire du Muséum où Arnaud isola le premier carotène foliaire et vieux d'une quarantaine d'années.

3° *La purification du carotène* s'effectue — avec quelque chance d'éviter son altération et de ne pas atteindre par suite ses propriétés physiologiques — en faisant tomber goutte à goutte sa solution sulfocarbonique dans l'alcool méthylique bouillant. Un dispositif conçu par M. Javillier et Mlle Emerique (3) permet de précipiter le carotène et de séparer de la liqueur chaude le corps précipité en atmosphère d'azote. Le corps le plus pur fond à 184-185° (p.f. instantané au bloc Maquenne). Cette méthode paraît également susceptible d'éviter, dans une certaine mesure, l'adsorption éventuelle de la substance active par le carotène précipité ;

(1) M. Javillier et Mlle L. Emerique. — C. R. Ac. Sc., 1930, t. 190, p. 655.
(2) Voir l'indication bibliographique précédente.
(3) C. R. Ac. Sc., 1930, t. 191, p. 226.

4° *Un carotène de carotte*, purifié cinq fois par cette méthode, de p. f. 184-185° reste doué d'une grande activité vitaminique (1). Trois centièmes de milligramme sont d'une activité manifeste sur le rat carencé. Quatre centièmes de mg. 1/2 (et par rat) donnent des courbes de croissance sensiblement normales ;

5° *Le résidu de première précipitation du carotène* par la méthode indiquée (c'est-à-dire ce qui reste en dissolution dans la liqueur chaude) ne possède qu'une activité vitaminique atténuée (2).

Les faits mentionnés en 4° et 5°, survenant tandis que s'entrechoquaient des opinions contradictoires, ne paraissent pas sans importance. Ils sont en faveur de l'idée que le carotène peut par lui-même, ou en vertu de quelque transformation qu'il subirait *in vivo*, se comporter comme vitamine A. Ils n'excluent pas l'idée que les propriétés vitaminiques A puissent — au degré près — se rencontrer chez d'autres substances, même incolores.

M. Drummond, en se ralliant, à la suite d'expériences dont il n'y a pas lieu de parler ici, à l'idée que le carotène purifié possède effectivement des propriétés vitaminiques, a déterminé l'accord dans cette importante question des écoles suédoise, suisse, française, anglaise ;

b) *Rubrène et vitamine A.* — Un travail de M. Javillier et Mlle Emerique (3) sur le rubrène se rattache étroitement aux précédents. Le rubrène, $C^{42}H^{28}$, est comme le carotène, $G^{40}H^{56}$, un carbure non saturé, de poids moléculaire élevé, de couleur rouge, mais il est de structure très différente ; tandis que le carotène possède une longue chaîne aliphatique, le rubrène est un carbure dérivé du dibenzofulvène. Ce qui faisait l'intérêt de son étude au point de vue vitaminique c'est que, carbure artificiel, il est impossible qu'il ait, au cours de son obtention, fixé quelque vitamine naturelle.

(1) Voir l'indication bibliographique précédente.

(2) Bull. Soc. Chim. Biol., 1930, t. 12, décembre.

(3) C. R. Ac. Sc., 1930, t. 191, p. 882 ; Bull. Soc. Chim. Biol., 1930, t. 12, décembre.

L'expérience a montré que le rubrène ne se comporte pas comme vitamine A. C'est en outre un corps qui, ingéré par os, n'offre pas de toxicité appréciable, qui est éliminé en grande partie par les fèces et paraît ne se fixer qu'en proportion faible dans les organes et après transformation en une substance non colorée.

c) *Activité vitaminique des céréales.* — L'industrie des matières alimentaires utilise de plus en plus des germes de céréales, ou des grains germés, ou des extraits, secs ou liquides, de ces matières premières, particulièrement en vue d'accroître la teneur en vitamines des aliments usuels.

Cette manière de faire est favorable et rationnelle si elle est maintenue dans des limites raisonnables et si la « vitaminisation » est effectivement réalisée.

Seule l'épreuve biologique peut contrôler la vitaminisation. D'autres épreuves, comme la mesure de certaines activités diastasiques (amylasique en particulier) ne sauraient se substituer à la détection physiologique des vitamines.

Le laboratoire de M. Javillier (1) a fait des recherches comparées sur la teneur en amylase d'une part, en vitamines A et B d'autre part, de grains de céréales, de grains germés et de divers produits en provenant. L'expérience a montré que l'activité amylolytique et l'activité vitaminique ne marchent pas du tout de pair. Les graines germées riches en amylase ne possédaient qu'une activité vitaminique relativement faible ; le rapport était inversé chez les mêmes graines à l'état de repos. Des extraits, secs ou liquides, de ces mêmes grains germés ou non, obtenus industriellement, étaient d'une activité vitaminique réduite.

Ces observations ont un intérêt pratique évident, aujourd'hui où la « vitaminisation » des matières alimentaires tend à se vulgariser.

Valeur nutritive de différents laits commerciaux

1° *Alimentation exclusive au lait et « anémie de nutrition »*. — Le nombre des publications relatives à la valeur nutritive des différents laits est assez important. Mais les résultats sont, en général, contradictoires, et beaucoup de points intéressants n'ont jamais été éclaircis.

Mme Randoin a étudié cette année plusieurs de ces points. En collaboration avec R. Lecoq, elle a effectué des expériences pour savoir si la consommation exclusive de lait détermine constamment de l'anémie.

Le lait est, en effet, très pauvre en fer, puisqu'il n'en renferme que 0 g. 0025 en moyenne par litre, et l'anémie dite « de nutrition » a été reproduite, par l'usage exclusif du lait frais, sur le rat, le lapin, le cobaye, etc.

Mais on sait que certains laits commerciaux, industriellement préparés, tels que les laits desséchés et les laits concentrés sucrés, renferment du cuivre en proportions non négligeables à cause des appareils en ce métal habituellement utilisés au cours des manipulations en usage.

Et il a été prouvé que l'addition de traces de cuivre sous la forme d'un sel soluble suffit à faire disparaître l'anémie « de nutrition », c'est-à-dire à faire remonter, dans le sang, le taux de l'hémoglobine aux environs de sa valeur normale.

L'alimentation exclusive au lait desséché et au lait concentré sucré provoque-t-elle ou ne provoque-t-elle pas d'anémie?

Les expériences ont été faites sur de jeunes rats mâles et femelles.

Voici quelques chiffres obtenus par les auteurs, après cinq mois de régime exclusif au lait. Ils sont exprimés en grammes d'hémoglobine pour 100 cm^3 de sang.

	Lait entier desséché	Lait desséché sucré	Régime normal varié
	—	—	—
	11 gr. 20	11 gr. 06	11 gr. 34
	12 gr. 04	11 gr. 77	13 gr. 03
	11 gr. 60	12 gr. 33	10 gr. 22
	12 gr. 46	—	13 gr. 66
Moyennes:	11 gr. 82	11 gr. 72	12 gr. 06

Ces résultats prouvent donc bien que les laits industriellement soumis à la dessiccation (laits entiers desséchés) ou à l'évaporation (laits concentrés), enrichis en cuivre par suite des manipulations qu'ils subissent, ne déterminent pas d'anémie « de nutrition » (1).

2° *Valeur antiscorbutique des laits de distribution et des laits concentrés sucrés.* — Il semble résulter de diverses expériences relatives à la valeur antiscorbutique du lait de vache cru, que la dose protectrice de cet aliment, nécessaire au cobaye recevant par ailleurs un régime dépourvu de vitamine C, est de 30-50 cm^3 par jour de lait provenant de vaches au pâturage, et de 50-75 cm^3 quand le lait est fourni par des vaches alimentées exclusivement de fourrages. De même, il est généralement admis, d'après certaines recherches, que le lait concentré sucré possède un pouvoir antiscorbutique presque égal à celui du lait frais.

Mais ces résultats théoriques ne cadrent pas toujours, sur le dernier point, avec ceux de la pratique journalière. Par contre, ils se trouvent d'accord avec les observations de certains pédiâtres qui ont signalé des cas de scorbut chez des enfants maintenus pendant de longs mois à une alimentation exclusive au lait concentré sucré.

Il est bien évident que les résultats expérimentaux obtenus avec du lait fraîchement recueilli ne peuvent guère intéresser le consommateur des villes.

Les commerçants, recevant des laits ordinaires déjà pasteurisés, les chauffent de nouveau pour en assurer la conservation.

(1) Mme L. Randoin et R. Lecoq : La consommation exclusive de lait détermine-t-elle constamment de l'anémie chez le Rat ? — Communication faite à la Société de Thérapeutique, le 12 février 1930. *Bulletin de la Société de Thérapeutique*, 1930, 11e série, n° 3, t. 35, p. 46-50, 4 pages.

surtout pendant l'été, et le principe antiscorbutique risque de se trouver détruit à la suite de ces chauffages répétés.

Mme L. Randoin a pensé qu'il en était de même pour les laits concentrés sucrés considérés comme des aliments antiscorbutiques. Les échantillons analysés dans les laboratoires sont en général, préparés avec des soins attentifs, tandis que, dans la pratique journalière, la totalité de ces soins ne peut évidemment être réalisée que dans des cas exceptionnels. En outre, les laits frais sont, aussitôt le ramassage effectué, préalablement pasteurisés, puis ils sont chauffés une seconde fois dans le vide pour provoquer l'évaporation d'une grande partie de leur eau et favoriser la dissolution du sucre.

Mme L. Randoin, en collaboration avec R. Lecoq, a donc effectué une série d'expériences portant comparativement sur du lait vendu à Paris et sur différents laits concentrés sucrés de préparation récente, en vue de déterminer la valeur antiscorbutique de ces aliments couramment utilisés.

Huit lots de cobayes de 350 à 400 g. ont été soumis au régime scorbutigène de Mme L. Randoin, habituellement employé au laboratoire pour toutes les expériences relatives à l'avitaminose C.

Ces cobayes ont reçu, en supplément, à la pipette, par animal et par jour, des quantités de lait variables, mais toujours élevées : 25 cm^3 ou 50 cm^3.

Il résulte de ces nombreux essais que, si le lait fraîchement récolté provenant de vaches maintenues au pâturage, possède bien un certain pouvoir antiscorbutique, pratiquement, le lait ordinaire du commerce et les laits concentrés sucrés ne renferment plus que des quantités insuffisantes de vitamine C : donnés comme sources exclusives de facteur antiscorbutique, ils n'empêchent ni les accidents scorbutiques typiques, ni la mort des cobayes au bout d'un mois environ (1).

(1) Mme L. Randoin et R. Lecoq : L'analyse biologique des laits de distribution et des laits concentrés sucrés au point de vue de leur valeur antiscorbutique. — Communication faite à la Société de Thérapeutique, le 12 février 1930. *Bulletin de la Société de Thérapeutique*, 1930, 11e série, n° 3, t. 35, p. 49-53.

En conséquence, bien que la sensibilité de l'homme au défaut de vitamine C soit certainement moindre que celle du cobaye — animal réactif par excellence — il est nécessaire, chaque fois qu'on utilise le lait de distribution des villes ou le lait concentré sucré pour l'alimentation exclusive des nourrissons ou des malades, de compléter ces laits par de petites quantités de jus de fruits frais : orange, citron ou raisin, riches en vitamine anti-scorbutique.

3° *De l'emploi de certaines substances sucrées, notamment sucre de Soxhlet et extrait de malt, dans la « maternisation » du lait de vache.* — Mme L. Randoin, en collaboration avec R. Lecoq, a montré récemment que l'équilibre nutritif des laits représente un équilibre alimentaire particulièrement strict et que *l'élimination de la matière grasse du lait (écrémage) ou l'addition supplémentaire d'une matière sucrée telle que la lactose, interviennent comme de graves causes de déséquilibre alimentaire.*

Pour « materniser » le lait de vache destiné à des nourrissons, on l'additionne fréquemment de sucre de Soxhlet qui renferme en moyenne 62 p. 100 de dextrine et 34 p. 100 de maltose et *qui est à peu près dépourvu de vitamines B.*

N'y aurait-il pas avantage à l'additionner d'extrait de malt qui renferme en moyenne 17 p. 100 de dextrine et 75 p. 100 de maltose et qui contient, ainsi qu'il a été démontré en 1927, une quantité relativement importante de vitamines B?

Mme L. Randoin et R. Lecoq ont ajouté au lait de vache entier desséché, du sucre de Soxhlet ou de l'extrait de malt, dans les proportions suivantes :

Lait entier desséché		50
Glucide à essayer : *Sucre de Soxhlet* ou *extrait de malt*		40
Aliments encombrants :	Agar-agar	8
	Papier filtre	2

Les deux régimes ainsi constitués ont été administrés respectivement à deux lots de pigeons, et les résultats suivants ont été obtenus :

Lait entier + sucre de Soxhlet : survie au delà de 5 mois sans accidents ;

Lait entier + extrait de malt : mort du 100e au 130e jour.

Par conséquent, le sucre de Soxhlet, bien qu'étant dépourvu de vitamines B, se montre, dans ce cas particulier et d'une manière exceptionnelle, supérieur à l'extrait de malt (1).

Cette expérience est en plein accord avec la pratique clinique qui, pour « materniser » les laits entiers destinés aux très jeunes enfants, donne la préférence au sucre de Soxhlet. Il ne suffit donc pas toujours de tenir compte de l'apport de la ration en vitamines ; il est en outre nécessaire de se préoccuper des relations qui unissent les constituants nutritifs entre eux, sans oublier leur état colloïdal, condition qui a également son importance.

Ainsi apparaît une fois de plus la nécessité d'un équilibre alimentaire très strict lorsque le régime renferme du lactose. Au cours de recherches antérieures, il a été démontré que cet équilibre peut être facilement troublé, non seulement par un excès de vitamines B (hypervitaminose), mais encore par un excès de matières grasses (hyperlipidose).

La vitamine antiscorbutique ou facteur C et les troubles physio-pathologiques provoqués par son absence dans les régimes.

L'avitaminose C ou scorbut, sous ses formes frustes, offre toute la série des *états* dits *préscorbutiques* qui sont très fréquents. En effet, la vitamine antiscorbutique, la plus instable et la plus fragile de toutes, *est celle qui risque le plus de faire défaut dans les régimes alimentaires habituels,* et l'on sait que certains sujets sont particulièrement sensibles à une carence, même partielle, de facteur C.

Ces états préscorbutiques sont très difficiles à dépister, aussi

(1) Mme L. Randoin et R. Lecoq : Expériences relatives à l'emploi du sucre de Soxhlet et de l'extrait de malt dans la « maternisation » du lait de vache. — Communication faite à la Société de Thérapeutique, le 4 juin 1930. *Bulletin de la Société de Thérapeutique*, 1930, 11e série, n° 7, t. 35, p. 175-185, 10 pages.

bien dans l'espèce humaine que chez les animaux domestiques. C'est pourquoi Mme L. Randoin et Mlle A. Michaux poursuivent depuis plusieurs années des recherches en vue de connaître les troubles *essentiels, caractéristiques,* dus à un défaut de vitamine C dans l'alimentation.

1° *Coefficient lipocytique des hématies et résistance globulaire au cours du scorbut expérimental.* — L'an dernier, Mme L. Randoin et Mlle A. Michaux ayant constaté, au cours du scorbut aigu, une étendue absolument anormale des variations de la résistance globulaire (de 6,5 à 0,5 au lieu de 5,5 à 2) ont voulu compléter ces données par une étude comparée de la *valeur du coefficient lipocytique des hématies* $\left(\frac{\text{cholestérol}}{\text{acides gras}} \times 100\right)$ chez le cobaye normal et chez le cobaye scorbutique.

On connaît, en effet, le rôle important que jouent le cholestérol et les acides gras dans les phénomènes d'imbibition des cellules : les globules rouges sont d'autant plus facilement hémolysés par l'eau que leur coefficient lipocytique est plus fort.

	Coefficient lipocytique			Résistance globulaire
	Cholestérol	Acides gras	Coefficient lipocytique	La résistance s'étend de :
Régime artificiel complet.				
10e au 15e jour.	0,320	0,550	58,18	—
15e au 20e jour.	0,309	0,650	47,53	5 à 2
20e au 25e jour.	0,480	0,820	58,53	5 à 2,5
25e au 32e jour.	0,370	0,771	47,98	5 à 2
	0,300	0,685	43,79	4 à 2,5
Régime artificiel privé de vitamine C.				
10e au 15e jour.	0,300	0,520	57,69	6 à 3
15e au 20e jour.	0,330	0,760	43,42	5 à 2
20e au 25e jour.	0,284	0,596	47,65	5 à 2,5
	0,328	0,772	42,48	5 à 2,5
Période prémortelle				
25e au 32e jour.	0,351	1,180	29,74	4,5 à 1
	0,310	0,810	38,27	4,5 à 1
	0,397	1,110	35,76	5 à 1,5
	0,332	0,980	33,87	6,5 à 0,5

Le petit tableau ci-dessus groupe une partie des résultats obtenus en employant le régime scorbutigène de Mme L. Randoin, qui, donné seul, provoque inévitablement l'apparition d'un syndrome hémorragique caractéristique et la mort au bout de 28 à 32 jours. Ces résultats sont exprimés en grammes de cholestérol et d'acides gras pour 100 g. de globules secs. A côté de ces nombres sont les données concernant la résistance globulaire.

De ces résultats, l'on peut tirer les conclusions suivantes :

a) Chez le cobaye adulte normal, les globules sanguins renferment en moyenne, pour 100 g. de poids sec, 0 g. 35 de cholestérol et 0 g. 70 d'acides gras. Le coefficient lipocytique est, en moyenne, de 51 chez les cobayes soumis au régime artificiel complet.

b) Lorsque le cobaye ne reçoit pas de vitamine antiscorbutique, le taux du cholestérol demeure sensiblement constant ; mais, vers la fin du scorbut, la teneur en acides gras augmente : de 0,66 en moyenne, elle passe à 1 pour 100. *Le coefficient lipocytique diminue donc nettement lorsque les accidents caractéristiques s'aggravent :* à la période prémortelle, il descend jusqu'à 30 (1).

Et c'est précisément à cette période que la résistance globulaire d'un certain nombre d'hématies se trouve fortement accentuée, alors que d'autres hématies, au contraire, sont plus facilement hémolysées que les globules normaux. L'abaissement marqué du coefficient lipocytique (absolument parallèle à celui qui a été constaté pour les surrénales) semble donc indiquer que la variation dans le sens d'une augmentation de la résistance globulaire est un phénomène pathologique beaucoup plus important, au moins du point de vue quantitatif, que la variation dans le sens d'une diminution de résistance à l'hémolyse.

2° *Variations de la teneur en chlore du sérum sanguin et variations de l'élimination chlorurée au cours du scorbut expéri-*

(1) Mme L. Randoin et Mlle A. Michaux : Coefficient lipocytique des hématies et résistance globulaire au cours du scorbut expérimental. — *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, le 26 mai 1930, t. 190, p. 1.234.

mental. — Mme L. Randoin et Mlle A. Michaux ayant constaté antérieurement, dans le sérum sanguin des cobayes scorbutiques, une augmentation notable de la teneur en eau et de la teneur en urée, ont recherché parallèlement, *dans le sérum sanguin et dans l'urine, les variations de la teneur en chlore* au cours du scorbut ou avitaminose C.

Les expériences — qui ont porté sur une cinquantaine de cobayes — ont donné les résultats suivants :

Jours d'expériences	Volume urinaire en 24 h.	Chlore pr 1000 cm³ d'ur.	Éliminat. du chlore en 24 h.	Chl. pr 1000 cm³ de sérum
		Cobayes recevant le régime artificiel complet.		
	cm³	gr.	gr.	gr.
14e-15e.	62,5	2,59	0,161	3,67
21e-22e.	58,2	3,70	0,215	3,64
27e-28e.	52,3	4,59	0,240	3,67
30e-31e.	41,4	5,24	0,216	3,61
38e-39e.	21,9	8,22	0,179	3,61
Moyennes.	47,3	4,87	0,202	3,64
		Cobayes privés de facteur antiscorbutique.		
	cm³	gr.	gr.	gr.
8e-9e	50,9	4,26	0,216	3,55
10e-11e.	45,2	4,93	0,222	3,67
13e-14e.	59,0	2,69	0,158	3,61
20e-21e.	40,1	4,55	0,170	3,62
Moyennes.	48,8	4,11	0,192	3,61
Période prémortelle :	15,4	1,83	0,028	4,01
—	14,6	1,46	0,021	3,79
—	—	—	—	3,84
symptômes graves.	4,9	1,82	0,008	3,81
—	19,3	2,73	0,052	3,82
—	15,1	1,00	0,015	3,90
—	—	—	—	3,88
—	1,5	—	—	3,96
Moyennes	11,8	1,77	0,025	3,88

Ces résultats ont permis à Mme L. Randoin et Mlle A. Michaux de formuler des conclusions fort nettes :

a) Dès que des lésions graves de scorbut apparaissent dans le groupe privé de vitamine antiscorbutique, l'on observe une *diminution importante de l'excrétion chlorurée*, marchant de pair

avec une diminution considérable du volume des urines et avec l'abaissement du taux du chlore urinaire. Il se manifeste alors une *augmentation nette de la teneur en chlore du sérum*, cette teneur atteignant environ 3 g. 9 par litre de sérum au lieu de 3 g. 6, moyenne trouvée pendant les périodes correspondantes, chez les animaux recevant un régime complet et équilibré (voir le tableau).

L'usage d'un régime exclusivement privé de vitamine antiscorbutique détermine donc une *rétention chlorurée très nette*.

b) L'augmentation de l'urée sanguine, la diminution de l'excrétion uréique, la présence d'albumine dans les urines et enfin la rétention chlorurée observées au cours du scorbut aigu expérimental tendent à prouver que *l'absence de vitamine C dans le régime détermine, chez le cobaye, des lésions de néphrite* (1).

Effets dus à l'absence de vitamine antirachitique et au déséquilibre alimentaire phospho-calcique

Le rachitisme et les états prérachitiques, tout comme le scorbut et les états préscorbutiques, sont relativement fréquents chez les individus en voie de croissance, aussi bien dans l'espèce humaine que dans les espèces animales domestiques consommant une nourriture semi-artificielle et vivant fréquemment à l'abri de la lumière. Souvent, les troubles observés sont provoqués à la fois par une avitaminose C (scorbut) et par une avitaminose D (rachitisme), toutes deux plus ou moins frustes.

Après avoir constitué un régime pour l'étude du rachitisme et pour le contrôle biologique sévère des produits déclarés antirachitiques : huiles de foie de morue, succédanés de ces huiles, ergostérols irradiés et autres produits irradiés, M^me^ Randoin a voulu déterminer le rachitisme, au moyen de régimes appropriés, chez des espèces animales différentes.

(1) M^me^ L. Randoin et M^lle^ A. Michaux : Variations de la teneur en chlore du sérum sanguin et variations de l'élimination chlorurée au cours du scorbut aigu expérimental. — *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, le 22 décembre 1930, t. 191, p. 1.378.

On sait que le jeune rat de 35 grammes environ — qui constitue le réactif-animal de choix, le réactif-animal classique pour ce genre de recherches — se montre nettement réfractaire au scorbut.

Mais l'espèce cobaye, si sensible à l'absence de vitamine antiscorbutique et, par là, très comparable à l'espèce humaine, réagit-elle comme cette dernière également au défaut de vitamine antirachitique?

Mme L. Randoin a pensé qu'il y aurait grand intérêt à produire sur la même espèce animale — le cobaye — le scorbut et le rachitisme, affections qui, toutes deux, consistent en des troubles importants de l'ossification. Ainsi a-t-elle espéré saisir mieux la nature des deux avitaminoses et établir, avec plus de précision, les différences essentielles existant entre elles.

En collaboration avec R. Lecoq, elle a constitué différents régimes destinés à de jeunes cobayes de 125 à 180 g., régimes comportant exclusivement une carence de vitamine antirachitique et un déséquilibre phospho-calcique important.

Voici les plus typiques des rations utilisées :

	Rations carencées en calcium et trop riches en phosphore		Rations carencées en phosphore et trop riches en calcium	
	n° 16	n° 18	n° 20	n° 22
Peptone de viande	17	17	17	17
Levure de bière sèche	3	3	3	3
Graisse de beurre	5,5	5,5	5	5
Amidon de maïs	64	64	59	62,5
Chlorure de sodium	1,5	1,5	1,5	1,5
Lactate de calcium	»	»	10	»
Phosph. bipotass. cristall.	5	»	»	»
Phosph. disodique cristall.	»	5	»	»
Mélange salin Y 16	2	2	»	»
Mélange salin Z 84	»	»	2,5	9
Papier filtre	2	2	2	2
Jus de citron frais (par animal et par jour)	2 cc.	2 cc.	2 cc.	2 cc.

Le mélange de peptone, amidon de maïs, sels minéraux et papier filtre, additionné de la quantité d'eau nécessaire, est porté à l'ébullition durant 10 à 15 minutes ; la graisse de beurre et la levure de bière sont ajoutées après refroidissement partiel.

Les jeunes cobayes ainsi alimentés prennent du poids, sauf toutefois ceux qui reçoivent le régime n° 16 (trop riche en phosphate bipotassique). Au toucher, le squelette des sujets semble mou, peu ossifié ; l'abdomen est parfois gonflé, flasque, ce qui fait songer à un rachitisme fruste. *Mais la radiographie ne montre en aucun cas l'élargissement anormal typique de la zone cartilagineuse des os longs.*

Tous les animaux, sans exception, meurent brusquement, souvent en moins d'une heure. A l'autopsie, on n'observe jamais de lésions rachitiques vraies.

Mme L. Randoin et R. Lecoq ont constitué alors une ration moins fortement rachitigène, c'est-à-dire moins déséquilibrée au point de vue du rapport $\frac{Ca}{P}$ (régime n° 24).

Peptone de viande	17
Levure de bière	3
Graisse de beurre	5
Amidon de maïs	60
Chlorure de sodium	2
Lactate de calcium	5
Mélange salin Z 84	5
Papier filtre	3
Jus de citron (par animal et par jour)	2 cc.

Mais ce régime, qui permet évidemment une meilleure croissance et une très longue survie, n'est pas davantage producteur de lésions rachitiques.

Considérant l'aspect extérieur des animaux, Mme L. Randoin et R. Lecoq avaient provisoirement admis la possibilité d'obtenir, chez le cobaye, une sorte de rachitisme fruste, sans lésions vraies. Mais lorsque, pour compléter leurs régimes rachitigènes, ils les ont additionnés d'une bonne source de vitamine antirachi-

tique (huile de foie de morue ou ergostérol irradié. *ils n'ont obtenu aucune amélioration* (1).

Ils ont donc formulé, à la suite de ces divers essais, les conclusions suivantes:

a) Le jeune cobaye, tout spécialement sensible à une carence de vitamine antiscorbutique, ne semble pas réagir à un défaut exclusif de vitamine antirachitique ; *il ne présente pas de lésions rachitiques vraies*, comme celles que l'on observe chez les jeunes, dans l'espèce rat ou dans l'espèce humaine ;

b) Mais le cobaye ne supporte pas un important déséquilibre phospho-calcique ; *au bout d'un certain temps, il meurt brusquement, et l'introduction de la vitamine antirachitique dans son régime ainsi déséquilibré n'empêche pas l'issue fatale.*

Influence de l'équilibre alimentaire sur les fonctions de reproduction

Mme Randoin, en collaboration avec H. Simonnet, a terminé une première série de recherches sur les conditions d'équilibre ou de déséquilibre alimentaire qui favorisent ou qui troublent les fonctions de reproduction chez le mâle et chez la femelle.

Ces travaux, de très longue durée, feront l'objet de plusieurs publications qui paraîtront au cours de l'année 1931.

Effets chimiques de l'inanition

L'étude de l'alimentation rationnelle envisagée scientifiquement peut tirer des données intéressantes relatives à l'étude des phénomènes chimiques de l'inanition. C'est pourquoi M. Javillier et ses collaborateurs (M. Vaudin, M. Allaire et Mlle Schirmer), ayant eu en mains des poudres hépatiques provenant, l'une d'un chien sacrifié en cours d'inanition totale (eau exceptée), l'autre

(1) Mme L. Randoin et R. Lecoq : Est-il possible de produire du rachitisme expérimental chez le Cobaye ? — *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, le 27 octobre 1930, t. 191, p. 732.

d'un chien normalement alimenté, en ont fait un examen chimique assez poussé (1 et 2).

Le foie de l'animal inanitié est naturellement épuisé de ses glucides; il subsiste cependant du glycogène à une période même très avancée de l'inanition. Après les glucides, les substances le plus fortement atteintes sont les sels minéraux. Les matières grasses proprement dites viennent après. La carence totale atteint au minimum les matières protéiques et, parmi les constituants de l'extrait lipoïdique, le cholestérol.

CALORIMÉTRIE

Les recherches effectuées par MM. Lefevre et Auguet pendant l'année 1930 comprennent : 1° l'achèvement des expériences entreprises en 1929 sur les animaux adultes ; 2° l'étude du métabolisme pendant la croissance d'un jeune mammifère ; 3° la mise en œuvre, sur l'homme, d'une importante étude sur la dépense d'énergie pendant l'exercice à différentes températures.

I

Complément d'études sur la brebis adulte

Deux cas étaient à envisager sur le même animal suivant qu'il est couvert ou tondu.

Les résultats concernant la brebis couverte d'une forte toison ont été publiés dans le rapport de 1929. On ne donnera donc ici que ceux du même animal *tondu*, sur lequel les faits mis en lumière l'an dernier se trouvent vérifiés avec une netteté encore plus grande :

1° La chaleur rayonnée par l'animal privé de sa toison est presque deux fois et demie plus forte à 11° qu'à 29° ;

2° Par contre, la vapeur d'eau et la chaleur latente devien-

(1) M. Javillier, D. Djelatidès, Mlle A. Crémieu : Bull. Soc. Sc. d'Hyg. Alim., 1930, t. 18, p. 344.

(2) Bull. Soc. Chim. Biol. 1930, t. 12, p. 894.

ment, dans les mêmes conditions, environ 2 fois 1/2 plus faibles ;

3° Il en résulte que le rapport $\frac{Q}{H^2O}$ entre la chaleur du métabolisme et le poids de vapeur d'eau dégagé par l'animal diminue rapidement quand la température extérieure s'élève : De 3,10 à 11° 5, il tombe à 0,96 lorsque la température atteint 29° 5.

Le tableau suivant résume les mesures effectuées sur la brebis tondue à diverses températures.

Temperat. des expériences	États hygrométr.	Chaleurs sens. (q) par kilo-heure	Chaleurs latentes (q')	Métabolismes (Q)	H^2O en grammes	Rapport $\frac{Q}{H^2O}$	Rapport $\frac{q}{Q}$ 0/0
11°5	37 %	1 c. 983	0 c. 460	2 c. 443	0,787	3,10	18,85
20°0	25 —	1 c. 543	0 c. 546	2 c. 089	0,934	2.24	26,12
24°3	25 —	1 c. 236	0 c. 730	1 c. 966	1,248	1,57	37,05
29°5	25 —	0 c. 721	1 c. 111	1 c. 832	1.901	0.96	60.71

II

Etude du métabolisme pendant la croissance

Ces recherches ont été faites sur un agneau, depuis son premier mois jusqu'au sixième. Pendant les trois premiers mois, augmentant de 25 kilos, il quintuple son poids initial. Au début, il n'absorbe que le lait de sa mère ; plus tard, il y ajoute du fourrage ; à la fin, il est exclusivement nourri de son, d'avoine et de fourrage.

1° *Valeur du quotient respiratoire* $\frac{V\,(CO^2)}{V\,(O^2)}$ — Grandit constamment depuis 0,77 jusqu'à 1,19. Très bas au début, il dépend uniquement de l'alimentation lactée riche en graisse. Il monte forcément lorsque la cellulose commence à devenir la dominante alimentaire. Et, quand il dépasse l'unité, on a alors la preuve que l'animal — dont le poids augmente sans cesse — transforme en graisse pour la déposer dans ses réserves, une forte proportion des hydrocarbonés et de la cellulose alimentaires. La netteté de ce fait devait être signalée ;

2° *Valeur du métabolisme en fonction de la taille.* — Le poids de l'animal augmentant rapidement, on ne pouvait comparer son métabolisme aux divers âges qu'en rapportant celui-ci à l'unité de poids.

On constate ainsi que par *kilo-heure* à la même température, le métabolisme qui était de 3 cal. 765 à l'âge de 1 mois n'est plus que de 2 cal. 301 à 3 mois. C'est la vérification sur le même animal de la loi classique des tailles, d'après laquelle la surface de l'unité de poids diminuant avec la taille du sujet, sa déperdition et sa production diminuent proportionnellement ;

3° *Influence de la température sur le métabolisme et la chaleur sensible de l'unité de poids.* — Le tableau suivant donne l'ensemble des mesures faites sur l'agneau à diverses températures.

Température des expériences	États hygrométr.	Chaleurs sens. (q) par kilo-heure	Chaleurs latentes (q')	Métabolisme (Q)	H^2O en grammes	Rapport $\frac{Q}{H^2O}$	Rapport $\frac{q'}{Q}$ 0/0
10°5	48 %	1 c. 907	1 c. 480	2 c. 525	0,821	3,07	19,01
15°	40 —	1 c. 568	0 c. 693	2 c. 399	1,185	2,02	28,87
20°	35 —	1 c. 241	0 c. 907	2 c. 301	1,551	1,48	39,43
25°	30 —	0 c. 888	1 c. 024	1 c. 996	1,751	1,14	51,00
25°	saturat.	0 c. 888	0 c. 627	1 c. 515	1,071	1,41	41,38

Ainsi donc chez l'agneau en pleine croissance, comme chez l'adulte, on retrouve nettement la loi d'augmentation de la chaleur sensible et du métabolisme avec l'abaissement de la température extérieure ;

4° *Influence de la toison sur le métabolisme.* — Toutefois, il a été permis aux auteurs de constater — avec plus de netteté encore que l'année dernière — qu'à cause de sa forte toison, le métabolisme du mouton ne subit, entre 13° et 18° environ, qu'une très faible diminution. Cela revient à dire que, dans cette marge de température, où la toison crée une *neutralité relative*, le métabolisme est à peu près *indifférent* au froid. Le même fait se véri-

fie sur tout autre animal à forte fourrure, ou sur l'homme couvert de vêtements trop épais.

Conséquences pratiques importantes. — *a*) La résistance au froid des sujets à forte toison étant passive, pour une large part, il s'ensuit que ces animaux sont particulièrement sensibles aux causes réfrigérantes. Fait déjà connu pour les rongeurs et que les expériences des auteurs établissent nettement chez les ruminants. C'est ainsi que la courbe des températures quotidiennes du mouton *baisse* ou *monte* d'une quantité notable dès qu'il fait *un peu plus froid* ou *un peu plus chaud*. De même, lorsqu'on tond l'agneau au mois de mai, brusquement sa température tombe et s'installe pendant plusieurs jours à *1 degré au-dessous de la normale*. Ce n'est que lentement, par excitation du tonus général, qu'elle est ramenée au-dessus de 39° ; et l'on conçoit sans peine que l'effet serait beaucoup plus grave en plein hiver.

Cette influence brutale de la tonte doit être signalée car, pratiquée n'importe quand et sans discernement, cette opération pourrait avoir de fâcheuses conséquences pour la santé du troupeau.

b) Un homme trop vêtu s'oblige et s'habitue à garder en toutes saisons le mécanisme thermo-régulateur *hypotonique* de l'été. S'il ne sait pas régler convenablement, suivant la saison, l'épaisseur de ses vêtements ni en choisir la nature, il supprime, ou tout au moins affaiblit son pouvoir de résistance au froid et s'expose ainsi, plus qu'un autre, aux maladies.

5° *Influence d'une atmosphère saturée d'humidité aux températures élevées.* — Comparant les deux dernières expériences du tableau précédent, on voit qu'à 25 et 30 % d'humidité le métabolisme de l'agneau atteint 1 cal. 996, tandis qu'il n'est plus que de 1 cal. 515 à la même température, *lorsque l'atmosphère est saturée*. C'est donc une réduction d'environ 25 %, qui justifie chez le *jeune* la même diminution du *tonus vital* déjà signalée, l'an dernier, sur l'animal adulte.

Conséquence pratique. — On trouve là une nouvelle preuve de

la nécessité d'abaisser non seulement la température, mais en même temps l'état hygrométrique des espaces confinés. Et l'on devait rappeler l'importance de ce problème délicat du *conditionnement* de l'air de locaux où sont groupés de nombreux êtres vivants (salles de spectacle, de réunion, écuries, étables, etc...).

6° *Influence spéciale de la tonte.* — Lorsqu'on l'a tondu, l'agneau nourri de foin, son et avoine, entrait en pleine période d'engraissement. Aussi ses quotients respiratoires se sont-ils généralement maintenus au-dessus de l'unité.

Un nouveau tableau d'expériences, semblable à celui que l'on a présenté plus haut, permettrait les mêmes constatations. MM. Lefèvre et Auguet signalent toutefois : *a*) que l'accélération des débits caloriques avec l'abaissement de la température extérieure est plus nette et apparaît déjà au-dessous de 15° ou 16° ; *b*) que le rayonnement étant plus fort chez l'animal tondu, la quantité de vapeur d'eau qu'il émet est plus faible et que la chaleur latente correspondante ne dépasse pas 40 % du métabolisme à 25°.

7° *Variations du rapport* $\frac{Q}{H^2O}$. — Le métabolisme d'un sujet n'est pas dans un rapport constant avec son émission de vapeur d'eau (perte de poids ou perspiration) :

a) Chez l'animal avec toison le rapport $\frac{Q}{H^2O}$ varie de 3,07 à 1,14 lorsque la température extérieure s'élève de 10° 5 à 25° ; et de 1,14 à 1,41 lorsque l'humidité de l'air ambiant s'élève de 30 à 100 % ;

b) Chez l'animal tondu le même rapport varie de 3,45 à 1,43 pour une élévation de la température extérieure de 13° à 24° 5 ;

c) Enfin lorsqu'à la température de 15° on tond l'animal, le rapport $\frac{Q}{H^2O}$ s'élève immédiatement de 2,0 à 2,6.

Conséquence. — Ni chez le jeune ni chez l'adulte, pas davantage sur le sujet tondu que sur celui couvert de sa toison, *la perte*

de poids mesurée sur la bascule ne permet une évaluation, même approximative, du métabolisme.

III

Etudes sur l'homme

Exécutées sur un sujet vigoureux, très entraîné et musclé (taille 1 m. 70 ; poids moyen 71 kg.) depuis juillet 1930, en suivant un programme méthodique de recherches, ces études, *encore inachevées et qui se poursuivront en 1931*, donnent déjà des résultats intéressants, dont MM. Lefèvre et Auguet présentent les points essentiels. Le sujet sait ce qu'il doit faire et le fait exactement. Ces expériences ont donc la précision qu'il est si souvent impossible d'obtenir d'un animal.

Dans une première série à 22° les auteurs comparent entre eux :

1° Le repos total sur une chaise longue ;

2° Le repos assis ;

3° L'exercice thoracique puissant du chant ;

4° Le travail musculaire fort (exercice des bras, des jambes et du tronc ; saut, coups de poing, coups de pied brisés...) comprenant 5 phases d'exercice de 10 minutes, séparées par 4 repos de 5 minutes et suivies de 20 minutes de repos dans la chambre calorimétrique.

Voici les résultats obtenus :

a) L'énergie dépensée s'élève de 79 cal. 6 à 321 cal. 3 à l'heure quand le sujet passe du repos couché à l'exercice musculaire fort (métabolisme quadruplé) ;

b) En passant du repos couché au repos assis, l'énergie s'accroît depuis 79 cal. 6 jusqu'à 105 cal. 3 (augmentation de 24 %) ;

c) Du repos assis à l'exercice thoracique (vocal), elle s'élève de 105 cal. 3 à 131 cal. 07 (augmentation de près de 25 %) ;

d) Au repos couché, la proportion de chaleur latente est de

27,9 % du métabolisme total ; elle atteint 65,3 % au grand exercice. Parallèlement le rapport $\frac{Q}{H^2O}$ tombe de 1,89 à 1,00.

Sur le travail intellectuel. — Les auteurs ont comparé, à la même température (22°), l'effort cérébral *intense et soutenu*, avec le repos assis. Dans le premier, on a trouvé 94 cal. 95 ; dans le second 94 cal. 42. L'écart minimum (0,56 %) se perd dans les inévitables petits changements d'attitude du sujet en passant d'une expérience à l'autre. On peut donc conclure que, *purement qualitatif, le travail intellectuel ne dépense en énergie rien d'appréciable.*

Sur l'exercice musculaire à diverses températures. — Ces recherches comprennent des expériences à 11°, 16°, 22°. Chacune de ces expériences se divise en deux phases. La première, qui dure deux heures, est une phase de repos assis ; la seconde une phase de travail. Cette dernière consiste elle-même en périodes d'activité, séparées de courtes périodes de repos, *les unes et les autres exactement chronométrées.* Pendant les périodes d'activité continue, de 3 minutes chacune, le sujet donne, à cadence régulière — les yeux au chronomètre — 100 coups de poing droits vigoureux, lancés alternativement à droite et à gauche avec jeu alternatif de flexion et d'extension des membres inférieurs, dont l'écart est rigoureusement constant (1). Plusieurs fois, pendant les périodes de repos, il prend sa température rectale. Au début et à la fin, il prélève des échantillons d'air pour analyse eudiométrique. D'une façon continue il mange du sucre et des gâteaux secs. A toutes températures, il ne porte, au repos, sur sa chemise, qu'une blouse de laboratoire qu'il retire pour travailler.

(1) On a vérifié que ce travail, parfaitement réglé comme cadence et comme puissance, était le même dans toutes les expériences.

Voici les résultats obtenus pour la dépense totale d'énergie et la consommation d'oxygène, tant au repos qu'au travail :

	Température de l'expérience					
	11°		16°		22°	
	Dépense d'énerg.	Oxygène consom.	Dépense d'énerg.	Oxygène consom.	Dépense d'énerg.	Oxygène consom.
	—	—	—	—	—	—
Au travail.	241 c. 47	49 l. 24	267 c. 96	57 l. 77	320 c. 46	62 l. 06
Au repos.	129 c. 81	28 l. 28	112 c. 74	23 l. 98	100 c. 82	22 l. 27
Dépense du travail	111 c. 66	20 l. 96	155 c. 22	33 l. 79	219 c. 64	39 l. 79
Température à laquelle se maintient le corps pendant l'exercice (isotherme).	37°80		»		38°40	

Ainsi donc, à l'inverse de ce qui se passe au repos, *plus il fait froid, moins grande est la dépense totale d'énergie d'un organisme pour faire un travail déterminé.*

Conséquence pratique importante. — En d'autres termes, *l'organisme travaille plus économiquement au froid qu'au chaud.* Il dépense moins à 11° qu'à 22°, et dans cette marge de température, en somme assez étroite, l'économie est notable puisque le rendement s'élève de 6 à 7 %. Corrélativement la température du corps qui s'établissait à l'*isotherme* 37° 8 dans le travail à 11°, s'élevant à l'isotherme 38° 4 dans le même travail à 22°, il est donc encore permis de dire que : *le travail est d'autant plus économique qu'il se fait à une isotherme plus basse.*

On voit toute l'importance de ces faits pour le bon rendement de l'ouvrier travaillant dans un atelier dont l'atmosphère serait trop vite confinée et surchauffée.

MM. Lefèvre et Auguet préciseront leurs recherches par des déterminations *ergométriques*, afin de connaître la valeur exacte du *rendement* sous diverses conditions.

ALIMENTATION DU BÉTAIL

M. Alquier et ses collaborateurs, Mlle G. Silvestre de Sacy, chef de travaux, Mme Kogane et M. Gazeieff, préparateurs, ont poursuivi les études suivantes au Laboratoire de recherches et à la Station d'expérimentation sur l'alimentation du bétail, de Paris.

Des mémoires compléteront ce compte rendu sommaire (1).

Il n'est pas sans intérêt de rappeler tout d'abord que la Station expérimente sur des animaux d'exploitation courante, en appliquant les mêmes méthodes scientifiques d'étude que les laboratoires de biologie spécialisés dans les questions de nutrition et d'alimentation. La comparaison des petits et des gros animaux nourris de même, pendant des périodes de plusieurs mois consécutifs (de 4 à 7 mois), permet de se rendre compte bien plus facilement de certains troubles de santé, sur le porc, par exemple, que sur le rat.

La seule critique à faire aux méthodes de la Station, c'est que l'on n'y emploie pas, comme dans les laboratoires, des aliments purifiés, privés de certains facteurs alimentaires.

Si cette alimentation spéciale a permis, sans aucun doute, d'élargir nos connaissances en biologie générale, elle soumet l'animal à des régimes hors nature, dont l'étude s'éloigne du programme de la Station.

I. *Valeur alimentaire des rations sans tourteaux, pour le porc en voie de croissance et d'engraissement.*

Le prix des tourteaux oléagineux, source par excellence de matières azotées, l'aliment simple le plus cher, suit les variations des cours mondiaux.

(1) A paraître dans le *Bulletin de la Société Scientifique d'Hygiène alimentaire* (Masson, éditeur).

Lorsque les produits de la ferme sont, sur le marché national, à des cours peu élevés, est-il possible de constituer de bonnes rations sans tourteaux, au moyen de céréales indigènes ou de leurs sous-produits, par exemple?

La question a déjà été étudiée par la Station sur la vache laitière (1926). La substitution, à poids égal, des gros sons de blé à un mélange, à parties égales, de tourteaux de lin et d'arachide, provoque une diminution nette de la production quantitative du lait. Pour la maintenir, il est nécessaire de remplacer les tourteaux par un poids double de gros sons de la qualité courante actuelle en meunerie.

La même question a été étudiée cette année pour le porc en voie de croissance et d'engraissement.

Les valeurs alimentaires des deux premiers mélanges suivants, sans tourteaux, ont été comparées à celle de l'un de ces mélanges additionné de 1/6 de son poids de tourteau d'arachide, préalablement déshuilé pour répondre aux conditions d'autres recherches et expérimentations.

Premier mélange, simple :

1/3 de mouture complète d'orge.
1/3 de mouture complète de seigle.
1/3 de remoulages de blé, améliorés par l'addition de farines secondes.

Deuxième mélange, produit commercial complexe :

	p. 100
Remoulages de blé	25 environ
Mélange de mouture de maïs et d'orge	30 —
Farines basses de riz et mouture de manioc	20 —
Issues de fèves	10 —
Mélange germeux à 15 % de germes purs	5 —
Farine d'os, carbonate de chaux et sels	10 —
	100

Troisième mélange, constitué par le premier mélange, additionné, dans les proportions suivantes, d'un tourteau d'arachide déshuilé, titrant 52,95 % de matières azotées :

	p. 100
Mouture d'orge	28
Mouture de seigle	28
Remoulages avec farines secondes	28
Tourteau d'arachide déshuilé	16
	100

Les observations ont porté, d'une part, sur de jeunes rats, préparés selon les règles de l'analyse biologique, d'autre part sur des porcs en voie de croissance, soumis à l'engraissement dans les conditions de la pratique courante.

L'insuffisance en calcium des céréales et de leurs issues étant un fait certain, que l'exploitant ne devrait jamais oublier, les animaux, rats et porcs, nourris avec le premier et le troisième mélange ont reçu en outre du carbonate de calcium, 10 g. par tête et par jour pour les porcs et en même proportion pour les rats. Afin de tenir compte des résultats de l'analyse biologique, les porcs ont également reçu, en supplément des premier et troisième mélange, 18 g. environ de germes purs de blé, par tête et par jour. Cette addition devait renforcer ces régimes en vitamines, dont l'insuffisance avait été décelée sur les rats.

Analyse biologique au laboratoire. — L'essai a porté sur plusieurs lots de rats en voie de croissance, comprenant chacun de 7 à 10 animaux comparables provenant des mêmes portées, méthodiquement réparties entre les lots.

sur les rats.	Lot I 1er mélange form. simple	Lot II 2e mélange form. compl.	Lot III 3e mélange compar. au 1er
	sans tourteau		avec tourteau
Début	150	150	150
Après 1 mois	270	289	256
— 2 —	343	357	340
— 3 —	358	354	338
— 4 —	371	364	285
— 5 —	367	376	241
— 6 —	308	391	»
— 7 —	236	407	»

Le tableau précédent rapproche les variations de poids vif résultant de chacune des trois alimentations à comparer. Le poids de début de l'expérience est conventionnellement de 150.

Pendant les deux premiers mois, les trois mélanges avec ou sans tourteau ont permis des accroissements de poids relativement voisins. Mais, à partir des troisième et quatrième mois, la deuxième formule complexe sans tourteau a donné des rendements bien supérieurs à celui du premier mélange, également sans tourteau et surtout à celui de la troisième formule avec tourteau.

Des symptômes d'ordre pathologique ont décelé dans le premier mélange, composé uniquement de céréales indigènes, une déficience qualitative nette d'ordre vitaminique ou tout au moins un mauvais équilibre des composants.

Dans le lot, soumis au troisième mélange avec tourteau, les essais ont dû être interrompus au cinquième mois par suite du mauvais état des animaux qui s'accentua dès le troisième mois d'expérience. A partir du cinquième mois les rats succombèrent les uns après les autres.

Expérimentation sur le porc. — La détermination sur les porcs de la valeur comparée des trois mélanges alimentaires a confirmé les résultats de l'analyse biologique. Les trente porcs d'expérience, approximativement du même âge, provenaient de cinq portées réparties méthodiquement en plusieurs lots, dont trois reçurent exclusivement en barbotage les trois mélanges répondant aux formules données et précédemment expérimentées sur les rats.

sur les porcs.	Lot I 1er mélange form. simple	Lot II 2e mélange form. compl.	Lot III 3e mélange compar. au 1er
	sans tourteau		avec tourteau
Début	150	150	150
Après 1 mois	205	212	190
— 2 —	271	300	258
— 3 —	312	380	310
— 4 —	360	427	356
— 5 —	397	479	394

Les variations de poids vif enregistrées pour les porcs sont rapprochées dans le tableau suivant. Elles sont rapportées au poids conventionnel de début de 150.

Le lot II s'est donc montré très supérieur aux deux autres.

Les résultats se rapprochent pour les lots I et III, dont les régimes, malgré l'addition de germes de blé, restèrent nettement insuffisants. Les animaux de ces deux lots, dès le troisième mois d'expérience, étaient en mauvais état. Au bout du quatrième mois, les porcs du lot III qui recevaient la ration avec tourteau présentèrent de tels troubles pathologiques qu'on dut changer leur alimentation.

Conclusions. — La comparaison de la valeur des trois formules alimentaires étudiées permet les conclusions suivantes :

1° Le rat, animal de laboratoire, employé dans de certaines conditions pour les analyses biologiques, réagit exactement comme le porc d'exploitation courante lorsqu'il est soumis au même régime alimentaire que ce dernier. Les résultats de l'analyse biologique ont donc une réelle valeur pratique. Ils peuvent éviter des mécomptes aux éleveurs de porcs et les guider. La Station en a acquis depuis longtemps la certitude ;

2° Les formules alimentaires simples, comme le premier mélange, ont généralement un rendement inférieur à celui des formules complexes analogues à la formule II, surtout pour les porcs en voie de croissance. Le mélange d'un certain nombre de substances améliore en effet par lui-même la sapidité des rations de production qui doivent être fortes. Il répartit mieux le travail de la digestion entre les diverses sections du tube digestif : il évite enfin les insuffisances toujours possibles, quand elles ne sont pas certaines, des aliments de consommation courante employés trop exclusivement. Les mélanges alimentaires complexes ont donc leurs avantages. Mais on craint qu'ils facilitent les fraudes et tromperies. Il serait facile d'en réglementer la fabrication et la vente ;

3° Le mélange, à poids égaux, de mouture d'orge, de mouture de seigle et de remoulages enrichis par des farines secondes,

constitue pour le porc en voie de croissance et d'engraissement, lorsqu'il est donné exclusivement en barbotage, une formule alimentaire incomplète et de rendement médiocre. L'addition à ce mélange de carbonate de calcium, de germes de blé et de tourteau d'arachide, ce dernier dans la proportiion de 1/6, n'a, contrairement aux prévisions, nullement amélioré le régime. Il est toutefois nécessaire de faire cette réserve que le tourteau d'arachide expérimenté était déshuilé et qu'il faut, étant donné les observations auxquelles son emploi a donné lieu, rechercher l'influence de ce traitement industriel sur la valeur alimentaire intrinsèque des sous-produits d'huilerie.

II. *Valeur alimentaire des feuilles et collets de betteraves sucrières desséchés.*

Les mauvais résultats obtenus avec le mélange à poids égaux d'orge, de seigle et d'issues de blé, même complété en vitamines et matières minérales, obligeaient logiquement à rechercher un aliment susceptible de revaloriser ce régime.

Des essais, poursuivis en 1927, avaient démontré que des doses infimes d'aliments verts, tels que des épluchures de légumes apportant à peine 60 grammes de matière sèche par jour et par tête de porc, amélioraient nettement et complétaient des régimes reconnus insuffisants. La Station s'est donc cru autorisée à rechercher, à titre de nouveauté, les effets possibles dans le cas sèche reviendraient à 50 francs environ.

Un agriculteur de l'Aisne, M. Favresse, qui traite les résidus du décolletage des betteraves au moyen d'appareils allemands, a fourni la matière nécessaire aux essais. La substance obtenue présente un certain intérêt économique; les 50 kilos de matière sèche reviendraient à 50 francs environ.

La comparaison a porté sur le mélange I de l'expérience précédente, consommé d'abord seul, puis additionné, dans les proportions suivantes, de feuilles et collets de betteraves desséchés :

	Mél. 1	Mél. 1 complété
Mouture d'orge	33,33	28
Mouture de seigle	33,33	28
Remoulages et farines secondes	33,33	28
Feuilles et collets de betteraves desséchés.	»	16

L'effet de l'addition au mélange I, qualitativement insuffisant, des feuilles et collets desséchés de betteraves, a été suivi par l'analyse biologique sur le rat, et simultanément par une expérimentation contrôlée sur le porc, servant à son tour de réactif vivant dans les mêmes conditions.

	Sur le rat		Sur le porc	
	Mélange I		Mélange I	
	sans	avec	sans	avec
	betteraves	séchées	betteraves	séchées
Au début	150	150	150	150
Après 1 mois	270	250	205	200
— 2 —	343	318	271	273
— 3 —	358	343	312	332
— 4 —	371	354	360	382
— 5 —	367	358	397	442
— 6 —	308	410	»	»
— 7 —	236	469	»	»

Les variations de poids vif des animaux comparés, rapportées comme précédemment, au poids de début de 150, sont indiquées dans le tableau précédent.

Il est important de prendre en considération que les rats et les porcs recevant de la betterave en plus du mélange I n'ont jamais présenté les désordres de santé observés quand la nourriture était constituée uniquement par le mélange I de céréales.

La conclusion s'impose : les feuilles et collets de betteraves desséchés peuvent compléter heureusement des mélanges dont la formule est nettement insuffisante qualitativement. On retrouve avec l'emploi de cet aliment desséché les résultats favorables précédemment obtenus avec les aliments verts.

III. *Valeurs alimentaires comparées d'un tourteau d'arachide déshuilé et du même tourteau additionné d'huiles d'arachide de qualités différentes.*

L'huilerie et l'agriculture ont-elles intérêt à ce que les tourteaux ne soient mis sur le marché que déshuilés aussi complètement que possible par traitement au moyen des solvants d'usage?

La question a été posée. Pour y répondre, la Station a observé d'une part des rats, et d'autre part des porcs soumis les uns et les autres à la même alimentation. Celle-ci comportait soit du tourteau d'arachide déshuilé (3e mélange de la série I des recherches de la Station), soit le même tourteau déshuilé complété par des huiles d'arachide d'acidités différentes. Ces matières grasses étaient ajoutées au mélange en proportions telles que le tourteau pouvait être considéré comme ramené à sa teneur commerciale normale courante en corps gras, de 7,5 % environ.

Les huiles employées étaient de l'huile d'arachide brute neutre de première pression ou une huile très acide (37 % d'acide oléique) répondant au type d'huile impure, rance, employé couramment en savonnerie. Il a été constitué pour les besoins des essais un troisième type d'huile, par mélange, à volume égal, de l'huile neutre et de l'huile acide.

Mélange avec tourteau déshuilé	Même mélange additionné d'huile :		
Analyse biologique sur les rats	neutre	1/2 acide	acide
	—	—	—
Début	150	150	150
Après 1 mois	256	270	260	276
— 2 —	340	335	295	296
— 3 —	338	343	292	277
— 4 —	285	300	275	289
— 5 —	241	225	248	253
Essais sur les porcs				
Début	150	150	150	150
Après 1 mois	190	189	199	203
— 2 —	258	252	259	267
— 3 —	310	298	297	306
— 4 —	356	325	333	341

Les variations de poids vif des animaux soumis aux régimes indiqués sont consignées dans les tableaux ci-dessus. Le poids de début est encore conventionnellement de 150.

Si l'on n'envisage que les variations du croît suivant l'alimentation reçue, on constate — pour les rats comme pour les porcs car ces deux espèces animales réagissent toujours sans exception dans le même sens — que les huiles demi-acide et acide ont, comparativement à l'huile neutre, agi au début plus favorablement. Cela suppose la présence dans ces huiles impures de facteurs alimentaires actifs. Mais, en fin d'expérience, l'addition d'huile au tourteau déshuilé, qu'elle soit neutre ou acide, a été nettement défavorable.

Cette constatation perd toutefois en partie sa signification devant les troubles généraux de santé qui ont été la règle pour tous les lots avec ou sans huile. Les rats ont été les plus éprouvés (perte d'appétit, paralysie, abcès, misère physiologique et mort de la plupart des sujets avec lésions pulmonaires à l'autopsie). Si les porcs ont été épargnés, c'est peut-être uniquement parce que le tourteau et les huiles ont été supprimés de leur alimentation dès l'apparition, au quatrième mois d'expérience, de désordres pathologiques inquiétants à allure de rachitisme (faiblesse des membres, sensibilité des pieds, parfois vomissements).

Il n'a du reste pas été possible de caractérier cette dernière maladie par la teneur du sang en calcium et phosphore. La prise de sang chez le porc est très difficile et les chiffres obtenus n'ont pas été significatifs.

La suppression tant du tourteau déshuilé que des diverses huiles et l'addition au mélange (orge, seigle et remoulages) de feuilles et collets de betterave désséchés, ont permis de remettre facilement en état les porcs malades et de parfaire leur engraissement, ce qui est à noter en faveur de la betterave.

La question de la valeur alimentaire du tourteau déshuilé ainsi que de celle des huiles ajoutées en nature à une ration reste ouverte. Elle mérite d'être l'objet de nouvelles recherches. Il semble, en tout cas, inmpossible de conclure à la toxicité d'un

tourteau dégraissé au moyen, dans le cas présent, de l'essence minérale spéciale, distillant entre 60° et 80°, dont l'emploi est courant dans l'industrie. Ce solvant ne se retrouve pas, même à l'état de traces, dans les tourteaux ainsi déshuilés. Quant aux huiles, elles n'avaient subi aucun traitement chimique.

IV. *Détermination du rendement à l'abatage et de la qualité de la viande de porc.*

Profitant de l'abatage des 30 porcs sur lesquels avaient porté les expériences précédentes, la Station s'est proposée de déterminer comparativement, avec le concours d'un vétérinaire spécialiste, les rendements des animaux soumis à des alimentations différentes et les qualités des viandes obtenues.

Malgré le soin apporté aux opérations de découpage et d'expertise des viandes, il semble impossible de s'en rapporter complètement, pour des recherches méthodiques, aux spécialistes du métier que l'on est obligé de faire intervenir.

Il est nécessaire, si l'on veut poursuivre l'étude de cette question de plus en plus importante de la qualité des viandes de boucherie ou de charcuterie, de disposer dans les stations d'expérimentation sur l'alimentation du bétail d'un personnel de métier, travaillant d'après des règles précises et expertisant les qualités des viandes sur des bases scientifiques. Ces bases sont à rechercher, et le Bureau de « l'Industrie animale » américain s'y emploie.

V. *Digestibilité et toxicité des balles de riz.*

Le service de la Répression des Fraudes ne tolère pas la présence dans un mélange alimentaire des balles de riz, déchets considérés comme non digestibles, voire même toxiques.

Les résidus de la décortication du riz ne sont guère employés aujourd'hui, en France, que sous forme de farine fine.

La Station a recherché la valeur de ces balles finement moulues en prenant comme réactif vivant des rats adultes, en bon

état de santé. Les balles introduites dans leur alimentation répondaient aux compositions chimiques suivantes, légèrement différentes suivant que l'on considère la balle pure tamisée ou telle que livrée par les usines, c'est-à-dire mélangée à 10 p. cent environ de poussières.

(sur la matière sèche)

	Balles pures		Balles avec poussières	
Matières minérales		23,44 %		22.66 %
dont silice	20,28		19,2	
Matières grasses		0,8		0,5
Matières azotées		3,45		1,79
dont azote	0,575		0,298	
Pentosanes totales		11,26		11,41
dont saccharifiables	9,9		9,98	
Sucres		traces		traces
Amidon		6,00		4,5
Cellulose pure		8,06		7,18
Lignines et indéterminés		46,99		51,96
		100,00		100,00

Deux lots de 4 rats ont reçu par tête et par jour, sous forme de pâtée : 15 g. de balles de riz(tamisées pour l'un des lots, et avec ses poussières pour l'autre), en mélange avec 15 g. de pain sec moulu, 2 g. 5 de miel, condiment employé pour appêter les animaux, puis 5 cc. de lait entier.

Si l'on considère les excréments solides recueillis comme des résidus non digérés, les coefficients de digestibilité, déterminés selon les règles, des différents principes alimentaires, sont les suivants :

	Balles pures	Balles avec poussières
Matière sèche	74,00 %	77,00 %
Matières azotées	73,64 —	76,78 —
Matières grasses	83,36 —	87,45 —
Pentosanes totales	48,26 —	53,51 —
Cellulose pure	60,64 —	66,16 —
Lignines et indéterminés	44,65 —	46,72 —
Silice	45,6 —	49,6 —

Ces coefficients n'ont aucun intérêt en ce qui concerne la digestibilité de la matière sèche, des matières azotées et des matières grasses ; mais, comme les pentosanes, la cellulose pure, ainsi que les lignines et autres indosés, trouvés dans les excréments, ne peuvent provenir dans le cas présent que de la balle de riz ; il en résulte, on le voit, que les substances ligneuses de la balle sont sûrement digérées en partie par des animaux omnivores comme le rat. Mais la valeur physiologique utile de ces aliments digérés est nulle. Si l'on prend en considération que la ration d'entretien suffisante pour des rats de même poids que les sujets d'expériences ne comporte au maximum que 10 g. de pain sec et 5 cc. de lait, les animaux d'expérience dont le poids n'a pas varié n'ont donc retiré aucun profit : 1° des 5 grammes de pain ; 2° des 2 g. 5 de miel, et 3° des éléments digestibles provenant des 15 g. de balles de riz, reçus en supplément de leur ration d'entretien.

Les balles de riz peuvent être digérées, mais leur productivité est négative, ce qui signifie que leurs éléments digérés ne trouvent pas dans l'organisme une utilisation moyenne normale.

Ces recherches concordent avec celles qui ont été poursuivies sur les ruminants recevant dans leur ration, quelques-uns des produits particulièrement recherchés pour la falsification des mélanges alimentaires, tels que les gousses de cacao et d'arachide, les coques de café et également les balles de riz.

L'observation des rats d'expérience n'a permis de constater aucune action mécanique des tissus ligneux des balles, susceptible d'occasionner des lésions du tube digestif. Les animaux n'ont présenté aucun désordre d'ordre toxique. On ne saurait, sans de nouvelles recherches portant sur de gros animaux, classer les balles de riz parmi les aliments toxiques.

VI. *Valeur de la carotte comme aliment de croissance.*

Cette racine a toujours été considérée comme exerçant une action favorable sur la santé.

Les travaux récents sur le carotène, carbure d'hydrogène qui

constitue la matière colorante des carottes et dont l'action se confondrait avec celle du facteur A de croissance, ont conduit la Station à rechercher les effets de l'addition de carottes à l'alimentation de rats en voie de croissance.

Les essais ont porté sur de jeunes rats comparables, observés pendant trois mois et demi. Tous les lots d'animaux recevaient comme alimentation de base, par tête et par jour, 10 g. de pain sec et 4 cc. de lait, régime dépassant un peu la ration d'entretien. A cette ration étaient ajoutés 10 g. de carottes par tête pour certains lots et pour les autres 10 g. de navets, racines blanches sûrement moins riches en carotène que les carottes. Les racines employées comparativement étaient de l'espèce dite demi-longue, que l'on trouve couramment sur le marché parisien.

Le poids du lot recevant de la carotte s'est trouvé, en fin d'expérience, très légèrement supérieur à celui des rats au navet. En rapportant à 100 le poids vif du début, le lot aux carottes a atteint au bout de trois mois le poids de 185 contre 176,7 pour le lot aux navets.

Ces résultats sont normaux. La carotte, d'après nos analyses a, du point de vue quantitatif, une valeur énergétique plus élevée que le navet (100 de carottes valent 133 de navet, sans tenir compte de l'action possible du carotène). Dans le cas présent il n'y aurait donc eu aucune amélioration de la croissance du fait de la présence de la matière colorante de la carotte.

Nos recherches continuent après modification du régime de base. Les animaux reçoivent maintenant une pâtée de pain stérilisée et du lait écrémé, régime privé du facteur A de croissance que le lait entier apportait dans les premiers essais en quantité peut-être suffisante.

VII. *Valeur alimentaire des graines de légumineuses.*

Le mélange alimentaire essayé comprenait 3/4 de graines de trèfle violet, 1/3 de graines de luzerne et des impuretés telles que carottes sauvages, plantain, etc., provenant du nettoyage de semences pures. Il titrait 24,7 p. cent de matières azotées.

Aucun accident d'ordre toxique n'a été observé.

Il semble possible d'utiliser les déchets provenant du nettoyage des graines de légumineuses, comme aliment azoté, mais, sans dépasser en poids le 1/6 de la ration, en remplacement de tourteaux, par exemple. La question devrait être étudiée sur de gros animaux.

VIII. *Action du chlorure de magnésium sur la croissance.*

Ce sel donné à des rats proportionnellement aux doses courantes adoptées en thérapeutique humaine et en supplément d'une ration suffisante, n'a nullement favorisé la croissance, bien au contraire.

X

INDUSTRIES LAITIÈRES : FROMAGERIE

Le nettoyage centrifuge du lait dans la fabrication du gruyère

A la Station de recherches laitières de Poligny, MM. G. Guittonneau, Sajous et de Peet ont poursuivi leurs études sur le nettoyage centrifuge du lait dans la fabrication du gruyère.

Leurs essais de 1929 avaient permis de conclure que les fromages obtenus avec des laits nettoyés par centrifugation (1 étaient d'une qualité parfaitement comparable à celle des témoins c'est-à-dire excellente.

Les fromages fabriqués à l'Ecole de laiterie de Poligny étant de qualité régulièrement bonne ou très bonne, il n'avait pas été possible d'instituer des expériences sur des fabrications défectueuses et de constater si le nettoyage centrifuge — assurément inoffensif — était en outre capable d'améliorer la qualité des fromages lorsque celle-ci laisse à désirer.

Or, en décembre 1929, les fromages de Poligny présentèrent une tendance à « charger », c'est-à-dire à produire des yeux en trop grand nombre, ces yeux étant cependant de forme et de dimensions normales. Les fromages « chargés », bien que parfaitement vendables, surtout dans certaines régions, sont cependant plus ou moins dépréciés par rapport aux fromages présentant la belle ouverture classique : « trois ou quatre beaux yeux à la sonde ».

Il était indiqué de rechercher l'influence du nettoyage centri-

(1) Appareil Alfa Laval.

fuge du lait sur ce défaut assez fréquent dans les fromages français à pâte cuite.

A cet effet, des essais de fabrication complétés par des études de laboratoire furent entrepris dès janvier 1930 et poursuivis durant trois mois.

1° *Essais de fabrication.* — Pendant les mois de janvier, février, mars 1930, la quantité de lait qui restait disponible à l'École pour la fabrication du gruyère, ne permettait de fabriquer qu'un seul fromage par jour. Un jour sur deux le fromage a été fabriqué avec du lait passé au nettoyeur centrifuge et il a été comparé avec ceux de la veille et du lendemain fabriqués avec du lait non centrifugé, en faisant usage de la même présure et en travaillant de la même manière (fromages témoins).

Au bout de trois mois, la maturation des fromages étant achevée, leur examen a été pratiqué par un jury d'experts suivant la méthode en usage à la Station de recherches de Poligny. Voici les résultats obtenus :

Lait non centrifugé	*Lait nettoyé par centrifugation*
Janvier-Février : 11 pièces (témoins) :	11 pièces :
2 très belle ou belle ouverture.	(toutes très belle ou belle ouverture).
9 trop chargés.	
Mars : 7 pièces (témoins) :	7 pièces :
3 belle ouverture.	6 belle ouverture.
4 trop chargés.	1 un peu chargé.

Comme on peut s'en rendre compte à l'examen du tableau ci-dessus, le lait de Poligny est progressivement redevenu normal en mars et l'expérience a ainsi pris fin vers le milieu de ce mois.

En résumé, au cours des essais réalisés on avait obtenu du début de janvier au 15 mars 1930 les proportions suivantes de fromages présentant une belle ou très belle ouverture : qualité extra.

Avec le lait non centrifugé . . . . . 27 %
Avec le lait centrifugé. . . . . 94 —

Le nettoyage centrifuge des laits avait ainsi très nettement amélioré la qualité de fromages ayant tendance à présenter une

ouverture exagérée. L'opération peut donc être recommandée toutes les fois qu'on redoutera un défaut de cette nature.

Mais cette conclusion qui intéresse directement l'industrie fromagère ne saurait être étendue, sans d'autres essais, à des défauts plus graves des fromages tels que ceux que provoque une fermentation gazeuse prématurée (fromages « sonnant » sous presse, devenant « milletrous »). La Station de recherches de Poligny n'a été à même de réaliser aucune expérience dans cet ordre d'idées.

Les derniers accidents cités sont dus d'ailleurs à des ferments aérogènes si actifs qu'il semble, *a priori*, fort peu probable que le nettoyage centrifuge puisse être, dans ce cas, efficace.

2° *Recherches de laboratoire.* — Les résultats ci-dessus indiqués sont seuls importants pour la pratique industrielle, mais il y avait un intérêt indéniable à les interpréter scientifiquement.

A cet effet, MM. G. Guittonneau, Sajous et de Peet ont entrepris une série de recherches bactériologiques au cours desquelles ils ont examiné par diverses méthodes : 1° le lait avant et après nettoyage centrifuge ; 2° les boues de centrifugation.

a) Etude des laits avant et après nettoyage centrifuge. — Les laits étaient prélevés aseptiquement avec une boule de Miquel et au même moment immédiatement avant l'admission dans l'appareil centrifuge et immédiatement après la sortie de l'appareil.

Toute numération directe sur ces laits relativement propres étant impossible, on a cherché à y dénombrer les ferments actifs par la méthode des plaques sur le milieu gélosé lait-trypsine mis au point à Poligny en 1929. On a, d'autre part, compté les ferments acidifiants par la méthode des dilutions.

Il n'a été possible de consater aucune diminution bien nette, ni dans le nombre des ferments actifs, ni dans celui des ferments acidifiants du lait centrifugé. On verra plus loin qu'une proportion importante de germes était cependant éliminée dans les boues. Il est donc à présumer que la centrifugation a eu pour effet de disperser les éléments microbiens agglomérés en amas. Ce fait a d'ailleurs été souvent signalé par différents chercheurs.

b) Etude des boues de centrifugation. — Les boues de centrifugation ont été recueillies aseptiquement et mises en suspension aussi homogène que possible dans un litre d'eau stérile. Dans cette suspension convenablement diluée, les auteurs ont fait les déterminations suivantes : 1° Numération des colonies poussant sur le milieu gélosé lait-trypsine ; 2° Numération des ferments acidifiants par la méthode des dilutions ; 3° Numération des ferments genre *B. coli* donnant de l'indol en bouillon phéniqué.

Ces divers essais ont démontré que les boues du séparateur renfermaient un nombre considérable de ferments divers et en particulier de ferments acidifiants. Elles contenaient en outre des ferments indologènes (*B. coli* et espèces voisines) en quantité qui ont varié de quelques ferments à plusieurs dizaines de milliers par litre de lait soumis au nettoyage.

Mais il a semblé aux auteurs que le comptage des ferments indologènes qu'ils n'avaient réalisé qu'en vue d'obtenir une première indication ne fournissait, dans le cas qu'ils étudiaient, que des résultats assez sujets à caution. Ce qu'il leur importait de connaître en effet, c'était le nombre de germes pouvant produire une fermentation du lactose avec dégagement gazeux dans la pâte de fromage. Ils se sont donc efforcés de mettre au point une technique leur permettant de compter aussi exactement que possible le nombre de ces germes aérogènes.

A cet effet, ils ont pensé tout d'abord à ensemencer des dilutions de boues dans des tubes de Veillon renfermant leur milieu lait-trypsine gélosé en couche profonde et à compter le nombre de bulles gazeuses qui se formaient dans le tube. Les résultats qu'ils ont obtenus par cette méthode en opérant avec des souches pures de *B. coli* ou de *B. lactis aerogenes*, leur ont montré qu'il n'y avait rien de précis à en attendre. La formation des bulles dépend en effet de beaucoup d'autres facteurs que le nombre de germes aérogènes présnts dans le tube. Pour cette raison, sans doute, les tubes de Vignal n'ont pas donné de meilleurs résultats que les tubes de Veillon.

Par contre, il leur a semblé qu'on pourra, dans l'avenir, uti-

liser avec fruit la méthode des dilutions en faisant usage de leur milieu lait-trypsine pris à l'état liquide.

Cette question qui se rattache à une étude générale des ferments intervenant dans la formation de l'ouverture des fromages de gruyère reste au programme des travaux de la Station de Poligny.

Mais on peut d'ores et déjà affirmer que le nettoyeur centrifuge Alfa-Laval essayé à Poligny est capable de débarrasser le lait d'un nombre important de germes aérogènes.

Teneur en matière grasse des fromages de gruyère

A l'occasion du Congrès national des producteurs français de gruyère tenu à Bourg le 28 février 1930, un rapport a été présenté par M. Sajous au sujet de la teneur en matière grasse des fromages de gruyère. Ce rapport avait pour but d'une part, de déterminer d'une façon assez approchée quelle était la teneur en matière grasse des fromages fabriqués dans la région de l'Est central et, d'autre part, d'examiner si une réglementation de la teneur en matière grasse était possible et avantaguse pour les producteurs.

M. Sajous (Poligny) a constaté que, dans l'ensemble, les fromages de l'Est central de la France analysés à la Station avaient une richesse en matière grasse dépassant généralement 45 % de la pâte sèche (70 % des fromages examinés). Mais il a constaté aussi qu'il y avait quelquefois dans cette richesse des irrégularités assez importantes (de 40 à 50 % et plus).

A l'heure actuelle, où la majorité des pays laitiers ont régularisé et standardisé leurs différents produits et ont pu ainsi s'ouvrir de nouveaux débouchés, où chacun s'efforce de prendre avantage sur son voisin, la règlementation de la teneur en matière grasse dans les fromages de gruyère ne peut qu'être avantageuse aux producteurs ainsi qu'aux exportateurs, puisqu'elle fera mieux apprécier la qualité intrinsèque du fromage offert.

C'est pourquoi, à la suite du rapport résumé ci-dessus, le Con-

grès de Bourg a émis un vœu pour la classification des fromages de gruyère en trois catégories :

Fromages « tout-gras » avec un minimum de			45 % de M.g. dans l'extrait sec	
Fromages « gras »	—	—	40 %	—	—
Fromages « ordinaires »	—	—	35 %	—	—

Ce vœu a été écouté. Une circulaire du service compétent prescrit que cette réglementation entrera en vigueur à partir du 1er janvier 1932.

Préparation et vente des ferments sélectionnés

Comme les années précédentes, la Station a assuré la préparation et la livraison aux fromagers et industriels, des ferments spécialement sélectionnés par M. Guittonneau pour la fabrication du gruyère.

Concours laitiers

Diverses stations ont collaboré à ces concours comme les années précédentes. En particulier, M. Barret (Ajaccio) a participé en mars 1930 à un concours de brebis laitières, en vue de la création d'un troupeau pépinière à l'Ecole d'agriculture de Castellucio. Un grand nombre d'échantillons ont été examinés en vue de déterminer leur richesse en matière grasse et en caséine Certaines bêtes ont donné jusqu'à 135 grammes de matière grasse par litre pour une production de 1 litre 200 par vingt-quatre heures.

Etudes sur la thermobiose à la température de 70°

Les fermentations qui s'emparent normalement des milieux organiques aux températures élevées généralement considérées comme *disgénésiques*, et notamment entre 65° et 70°, présentent en bactériologie agricole un intérêt considérable.

a) Il est à peine besoin de rappeler, en effet, que de telles fermentations interviennent, utilement sans doute, au cours des

transformations complexes que subit le tas de fumier à la ferme et qu'elles trouvent momentanément dans certains ensilages des conditions de température (70°) particulièrement favorables à leur développement ;

b) Il peut être intéressant d'autre part, ainsi que l'a indiqué M. G. Guittonneau de les provoquer artificiellement et d'en tirer bon parti dans certaines industries de fermentations : celle qui a pour objet la fabrication de l'acide lactique par exemple ;

c) Faute de les prendre en sérieuse considération, on ne peut enfin porter aucun jugement complet sur la valeur hygiénique de la pasteurisation basse du lait. M. G. Guittonneau a souvent insisté sur cette dernière considération, rappelant que le fait de maintenir du lait pendant un temps plus ou moins prolongé à une température voisine de 65° ne revient en définitive à rien de plus qu'à opérer une véritable sélection des microorganismes thermophiles parmi tous les germes qui, à l'origine, peuplaient le liquide nutritif qu'on a traité (Rapport sur le fonctionnement de l'I. R. A., 1928).

On pourrait croire, à première vue, que la documentation bibliographique doive être copieuse sur ces diverses questions.

Le curieux phénomène de la thermobiose n'a pas manqué en effet de susciter de nombreuses études depuis les travaux primordiaux de Miquel (1879) et Van Tieghem (1881). Mais les chercheurs dont il a retenu l'attention n'ont guère obéi qu'à des préoccupations d'ordre purement bactériologique. S'ils ont signalé un nombre important d'espèces microbiennes vivant bien à des températures élevées, ils ne se sont pas astreints à définir avec toute la précision désirable les propriétés physiologiques de ces espèces. Aussi est-ce en vain qu'on chercherait dans la littérature la description d'un seul microbe dont on puisse dire qu'il ait été nettement défini en tant que *ferment thermophile*.

Il ne semble pas douteux d'ailleurs qu'à la faveur de cette regrettable lacune, des noms différents aient pu être attribués par divers auteurs à une seule et même espèce microbienne. Et cela

explique l'extrême confusion qui règne encore dans cette branche de la systématique.

L'étude des processus biochimiques dont relève le travail microbien à 65-70° ayant été délaissée jusqu'à ce jour, la Station centrale de microbiologie agricole a cru devoir la reprendre.

Elle s'est proposée tout d'abord d'isoler le plus grand nombre possible des types microbiens qui pullulent dans les milieux organiques à des températures voisines de 70° ; de les étudier et de déterminer à quel type il convient de les rattacher en tant que ferments et en particulier en tant que ferments des glucides. Ce premier travail achevé, la recherche dans divers milieux naturels de chacun des types microbiens antérieurement définis devra permettre d'apprécier le degré de leur diffusion dans la nature et de poser avec un peu plus de précision peut-être le problème du rôle qu'ils peuvent avoir à y jouer.

Une première partie de ce travail, commencée en 1928 par M. G. Guittonneau (1), vient d'être à peu près achevée par M. G. Guittonneau, M. H. Delaval et Mlle Bejambes (2). Elle est relative à un ferment lactique thermophile d'un type absolument différent de tous ceux qui avaient été décrits jusqu'à ce jour.

M. G. Guittonneau l'a isolé pour la première fois des boues de Dax. Ces boues constamment maintenues à une température élevée par les eaux thermales (65° au griffon) au sein desquelles elles se forment, représentent un milieu organique particulièrement favorable à la thermobiose et dans lequel il était tout indiqué de rechercher des espèces microbiennes thermophiles. Pour rappeler cette origine première du bacille qu'il a décrit et qu'il n'a pu identifier avec aucune autre espèce antérieurement décrite, M. G. Guittonneau lui a donné le nom de *Thermobacillus tarbellicus*, en ayant soin de spécifier que cette dénomination n'impliquait aucune idée d'exclusivité quant à l'habitat de l'organisme considéré.

(1) Comptes Rendus Ac. des Sc., 1928, p. 69.
(2) — — — 1930, p. 82.

Celui-ci est un bacille sporulé qui se présente suivant les milieux où il vit, soit sous la forme d'éléments courts (long.. 4-6 μ ; larg., 1 μ), renflés vers une extrémité quand ils contiennent une spore ; soit sous la forme de longs filaments rappelant les ferments bulgares (long. pouvant dépasser 30 μ). Il est immobile, prend irrégulièrement le gram et reste coloré quand on le traite par la métode de Claudius.

Sa croissance et sa multiplication nulles au-dessous de 45° et au-dessus de 75°, atteignent leur vitesse maxima vers 68-70°.

Son développement n'est possible qu'entre pH 5,5 et pH 9.

Dans des milieux nutritifs qui lui apportent les éléments minéraux dont il a besoin et un aliment azoté convenable, le *Thermobacillus tarbellicus* fait fermenter le saccharose, le maltose, le glucose, le lévulose, sans dégagement d'hydrogène et en produisant : 1° un mélange d'acide lactique droit et gauche avec grande prédominance du premier sur le second ; 2° de l'acide acétique ; 3° des traces d'aldéhyde. Le produit dominant de cette fermentation est l'acide lactique qui, dans les cas les plus favorables, représente 70 % environ de sucre disparu, alors que l'acide acétique n'en représente que 5 % environ.

Le xylose est également attaqué par le bacille alors que le lactose, le galactose et l'arabihose échappent à son action.

Le *Thermobacillus tarbellicus* qui peut ainsi, à la température de 70°, se comporter comme un ferment lactique vis-à-vis de certains sucres, apparaît d'autre part comme un ferment peptolytique quand il se développe aux dépens de la peptone. Celle-ci peut à la rigueur suffire à tous ses besoins alimentaires. La dégradation que le bacille fait subir aux polypeptides qui constituent la peptone va jusqu'à la désamination de certains acides aminés et laisse comme résidu de l'ammoniaque, de l'acide valérianique, de l'acide acétique et quelquefois des traces d'acide formique (avec certaines peptones seulement).

Si la peptone est un aliment azoté de choix pour ce ferment à fonctions mixtes, les acides aminés et certains sels ammoniacaux d'acides organiques (tartrate, succinate, lactate) peuvent

également lui fournir sous une forme assimilable, l'azote nécessaire à son développement. Il n'en est pas de même des sels ammoniacaux des acides minéraux ou des nitrates qui n'ont pour lui aucune valeur nutritive.

Le *Thermobacillus tarbellicus* caractérisé par l'ensemble des propriétés ci-dessus résumées a été retrouvé par MM. G. Guittonneau, H. Delaval et Mlle Bejambes dans tous les échantillons de terres d'origine française ou étrangère ainsi que dans les échantillons de fumier de provenances les plus diverses qu'ils ont eu l'occasion d'examiner. Sa présence constante a également été reconnue dans le contenu du tube digestif des vers de terre. Il est donc extrêmement répandu dans la nature.

Au point où ils en sont arrivés dans leurs recherches encore partiellement inédites, MM. G. Guittonneau, H. Delaval et Mlle Bejambes peuvent même aller jusqu'à formuler la règle générale suivante :

Toutes les fois qu'on contamine un liquide nutritif riche, peptoné, sucré et additionné d'un excès de carbonate de calcium avec un peu de terre ou de fumier, la seule fermentation qui se déclanche dans ce milieu à la température de 70° est une *fermentation lactique* ayant pour agent actif un ferment du type *Thermobacillus tarbellicus*.

XI

GÉNÉTIQUE ET PHYTOTECHNIE

(Campagne 1929-1930)

En 1929-1930, les travaux du *Service d'amélioration des plantes cultivées* ont, comme les années précédentes, porté principalement sur les céréales et sur les pommes de terre.

Une place secondaire a été faite dans quelques Stations aux betteraves fourragères, aux pommes de terre, au lin et aux légumineuses alimentaires ou fourragères.

A chaque espèce végétale nous consacrons plus loin un chapitre spécial.

Voici la liste des stations, des institutions et des particuliers qui ont apporté leur collaboration au *Service de génétique* avec l'indication des espèces ayant fait l'objet de leurs travaux.

Région Septentrionale

Laboratoire central de génétique à Versailles : Blé, avoine, betteraves fourragères, pommes de terre, trèfle, luzerne.

Laboratoire de Meudon : Blé, pommes de terre, lin, fèves, haricots, sojas.

Chaire de botanique de Grignon : Blé.

M. Desprez *à Cappelle (Nord)* : Blé.

Région de l'Ouest

Chaire d'agriculture de Rennes : Blé.

Région de l'Est

Station agronomique de Colmar : Blé, orge de brasserie, pommes de terre.

Station agronomique de Nancy : Blé.

Station d'amélioration des plantes de grande culture de Dijon (fondation de la Compagnie P.-L.-M.) : Blé, seigle, avoine.

Région du Centre

Station de Clermont-Ferrand : Blé, seigle, avoine.

Région du Sud-Ouest

M. Serin, *à Villefranche-de-Lauraguais :* Blé.

M. Séverin, *à La Réole :* Blé.

M. Godineau, *à Fazanis (Lot-et-Garonne) :* Blé.

Région du Sud-Est

Chaire d'agriculture de Montpellier : Blé.

Station de la Villa Thuret (Alpes-Maritimes) : Plantes ornementales.

Station centrale de Versailles

Deux nouveaux services ont été créés l'année dernière à la Station centrale d'amélioration des plantes de grande culture :

1° *Le Service d'identification des variétés,* créé par arrêté du 30 août 1929 ;

2° *Le Service des essais comparatifs des variétés de blé inscrites au registre des plantes sélectionnées.*

Disons un mot de leur fonctionnement avant de passer en revue les travaux relatifs à l'amélioration des plantes de grande culture.

I. *Le Service d'identification* a examiné en 1929-1930 :

36 échantillons de blé ;
17 — d'avoine ;
40 — de pommes de terre ;
10 — de betteraves.

En dépit des conditions défavorables, sur lesquelles nous appellerons l'attention dans un instant, de la verse en particulier, le contrôle s'est exercé d'une manière satisfaisante et les certificats ont été délivrés par la commission en fin de végétation.

Le nombre assez élevé, pour une première année, des échantillons soumis au contrôle, témoigne que les cultivateurs comprennent l'intérêt que présente pour eux le fonctionnement du nouveau service.

II. *Expérimentation des variétés proposées à l'inscription au Registre des plantes sélectionnées.*

A l'Institut des recherches agronomiques, et par suite au Service d'amélioration des plantes, incombe la tâche de s'assurer que les nouvelles variétés de blé proposées à l'inscription au Registre des plantes sélectionnées sont bien des nouveautés, et, de plus, sont des nouveautés de valeur.

La détermination du caractère de nouveauté comporte une analyse botanique qui implique la connaissance parfaite des variétés françaises et étrangères, anciennes et nouvelles, et l'entretien d'une collection des variétés de blé, servant d'étalon.

La collection de la Station a été complétée et renouvelée en 1930, en s'adressant aux obtenteurs des variétés, toutes les fois que la chose était possible. Actuellement, elle comprend 700 variétés de blé tendre.

La mise en évidence des mérites que doivent présenter les variétés proposées au Registre des plantes sélectionnées ne peut se faire que par des essais comparatifs, établis sur plusieurs points de l'aire d'extension possible de la nouvelle variété. En attendant qu'un réseau de centres d'expérimentation puisse collaborer à ce travail, la Station centrale d'amélioration a institué, en 1930, une série d'essais comparatifs avec toutes les variétés proposées à l'inscription, et mis en même temps à l'étude la question des méthodes d'expérimentation.

Voici comment elle opère :

Chaque variété à essayer est semée sur des bandes de 18 m. de long et 3 m. 20 de large, comportant 16 lignes, bandes répétées trois fois et encadrées par la variété témoin. Ce témoin est choisi en tenant compte des déclarations de l'obtenteur de la nouvelle variété. S'il déclare avoir obtenu une variété A plus productive

que la variété B ordinairement cultivée dans une région donnée, l'essai comparatif est effectué en prenant la variété B comme témoin. Cette façon d'opérer amène à prendre autant de témoins différents que de variétés à l'essai, et le classement général des variétés, intéressant à connaître pour la localité et l'année considérée, est alors difficile à obtenir. On y remédie en prenant un témoin général T, et en considérant les témoins proposés par les obtenteurs comme des variétés en expérience. En reprenant l'exemple précédent, le plan de semis s'établit de la façon suivante:

T	A	T	A	T	A	T	B	T	B	T

T	B témoin de A	T	D	T	D

A la récolte, chacune des bandes est ramenée à 16 m. de long, par suppression de 1 m. en bordure de chaque côté, puis divisée en deux sous-parcelles de 8 m. sur 3m. 20.

Nous avons donc, pour chaque variété, 6 sous-parcelles de 25 m² 60.

Cette disposition des essais permet, étant donné la fréquence du témoin, de neutraliser les hétérogénéités du sol qui rendraient les résultats inutilisables avec toute autre méthode, mais elle a un inconvénient qui n'est pas grave, celui d'augmenter la surface en expérience.

Lors de l'analyse des résultats, on compare le rendement de chaque sous-parcelle (A_1 par exemple) à la moyenne arithmétique des rendements des parcelles adjacentes $\frac{T_1 + T_3}{2}$) consi-

dérée comme étant sensiblement le rendement de la variété témoin T semée à la place de la variété A en A_1. On obtient ainsi une série de différences

$$d_1 = \left(\frac{T_1 + T_3}{2}\right) - A_1$$

$$d^2 = \left(\frac{T_2 + T_4}{2}\right) - A_2$$

$$d_3 = \left(\frac{T_3 + T_5}{2}\right) - A_3, \text{ etc...}$$

T_1	A_1	T_3	
T_2	A_2	T_4	

dont on calcule l'erreur standard (méthode Student)

$$\sigma = \sqrt{\Sigma \frac{d^2}{n} - \left(\frac{d}{n}\right)^2}$$

Le quotient de la moyenne m des différences par son erreur nous donne un chiffre Z.

Des tables spéciales nous donnent, en fonction de Z et du nombre de répétitions, la probabilité d'exactitude de l'essai.

Ces calculs étant effectués pour toutes les variétés, on rapporte les rendements moyens de toutes les variétés en pourcentage du témoin, et l'on obtient un classement général pour l'année considérée.

En 1930, une douzaine de variétés avaient été semées en vue de comparaisons de rendements, mais la verse totale due aux orages de juin a rendu inutile et impossible la récolte séparée des parcelles.

Deux variétés seulement, *Providence* et *Vilmorin 27*, n'ont pas été versées, ou l'ont été partiellement et suffisamment tard pour que la récolte présentât encore de l'intérêt. Voici les résultats obtenus :

Variété	Rendement parcellaire moyen		Rendt évalué en % de V. 27		Observations
	brut	en gr.	brut	en gr.	
Providence. . . .	25,700	3,900 ± 0,093	124	81,25	Quelques plages versées peu avant la récolte.
Vilmorin 27 . . .	20,600	4,800 ± 0,064	100	100	

Le rapport $\frac{\textit{rendement en grain}}{\textit{rendement total}} = \frac{1}{6,5}$ pour *Providence*, $\frac{1}{4,2}$ pour *Vilmorin 27*, est bien au-dessous de la normale, ce qui prouve que le grain s'est développé dans des conditions exceptionnellement défavorables, et que *Providence* a été plus maltraité que *Vilmorin 27*.

Caractéristiques météorologiques de la dernière campagne

Depuis plus d'un demi-siècle, nous n'avons pas eu l'exemple d'une campagne aussi désastreuse que celle de 1929-1930 pour la culture des céréales. Au moins dans la région septentrionale, elle a été à peu près stérile pour le sélectionneur, conséquence d'un climat particulièrement anormal :

a) D'un excès de pluies, tant dans leur fréquence que dans leur intensité. A Versailles, il est tombé 103 mm. 4 d'eau entre 20 h. et 1 h. 30 du matin, dans la nuit du 2 au 3 juin ! Chez M. Séverin, près La Réole, les cultures d'essais furent submergées sous plusieurs mètres d'eau à deux reprises différentes, par suite du débordement de la Garonne;

b) D'une succession d'orages accompagnés de tourbillons de vents de l'épiaison à la moisson, qui ont cassé, enchevêtré les chaumes et égrené les épis.

Le caractère exceptionnellement grave de la verse et des attaques de rouille et de piétin, a faussé ou rendu impossibles tous les essais comparatifs de variétés, toutes les comparaisons de lignées, et conduit à l'obtention de grain menu, échaudé, anormal, *ce qui va compromettre encore pour le sélectionneur les expériences de 1930-1931. Ainsi, l'influence malfaisante de la dernière campagne se fera sentir pendant deux années.*

Par contre, le régime pluvieux de la dernière période végétative fut très favorable à la production en poids des betteraves fourragères, des pommes de terre et des légumineuses fourragères.

I. *Amélioration du blé.*

Région Septentrionale

Station centrale

Rouilles. — L'année 1930, à Versailles, fut caractérisée par des attaques très violentes de rouille jaune (*Puccinia glumarum*) : seul *Institut agronomique* a confirmé ses qualités de grande résistance. Un nouveau blé, *Providence*, a été très peu attaqué.

Les autres variétés françaises ont souffert à des degrés divers ; chez certaines d'entre elles, comme *Hâtif Inversable*, *Bon Fermier* et *Prolifique nain*, la rouille jaune a provoqué un échaudage total.

Les violentes attaques de rouille ont permis une élimination sévère dans les nombreux hybrides en cours de fixation ; elles nous autorisent à fonder de sérieux espoirs sur quelques types.

Notons ici que, dans le Nord de la France, si L_4 n'a pas tenu ses promesses de l'année dernière, s'il a beaucoup souffert des rouilles, de l'épiaison à la maturité, par contre deux autres blés de la Station centrale, *Préparateur Etienne* (G_4) à Dijon, dans le Plateau central et dans la vallée de la Garonne, *Noisy-barbu* ou blé *Maylin* se sont distingués cette année par une résistance remarquable à la rouille noire.

Verse. — La quasi totalité des variétés cultivées et des hybrides en cours de fixation ont complètement versé ; le piétin, à la vérité, a souvent exagéré le mal.

Parmi les blés de bonne résistance, citons : *Inversal (Inversable-Alliés)* de la Station, *Vilmorin 27* et *Providence*.

A cet égard, deux variétés italiennes se sont montrées hors de pair ; il s'agit de *Goïto* et de *Potenziani*. Ajoutons que l'une et l'autre n'ont pas beaucoup souffert de la rouille jaune et que leur grain — dont nous ne possédions pas assez pour des essais de panification — est riche en azote et probablement de bonne valeur boulangère. Voilà deux variétés qui paraissent devoir rendre de sérieux services comme géniteurs. La Station centrale

compte les utiliser comme tels en 1931. Il sera intéressant de savoir ce que *Goïto* et *Potenziani* donneront dans les bonnes terres du Midi.

***

Rapprochons de ces indications sur la rouille et sur la verse, les observations de M. Desprez.

Les essais qu'avait entrepris M. Desprez, en 1929-1930, sous le contrôle de la Station centrale, sur cinq points du département du Nord (Cappelle, Wagnonville, Marquillies, Caestre, Tilloy) avaient pour but :

1° De déterminer la valeur agricole relative de 6 variétés : *Vilmorin 23, Vilmorin 27, Hybride Inversable, Institut agronomique, Hybride à courte paille* (L_4) et *Inversal* (*Alliés* × *Inversable*) ;

2° De mettre au point une technique des essais comparatifs.

Les pluies persistantes, puis les orages et les tourbillons qui ont sévi pendant plus de trois mois, ont tellement rouillé, versé, enchevêtré, égrené les variétés, qu'il fallut renoncer à récolter séparément les parcelles des différents champs et à établir des comparaisons entre les rendements obtenus.

L'expérience ne mérite d'être retenue qu'en ce qui concerne la résistance des variétés à la rouille, au piétin et à la verse.

Rouille et piétin. — Voici pour les *premières attaques* de rouille les notes enregistrées :

	Date des semailles	Institut Agron. (I_1)	Inversal	Courte paille (L^4)	V^{27}	V^{23}	Hâtif inversable
Centre de Cappelle	31 Oct.	1	2	2	1	4 (1)	5
Centre de Caestre	7 Nov.	0	1/2	1	1	3	3
Centre de Marquillies. . .	15 Nov.	0	1/2	0	1	2	1
Centre de Wagnonville. .	20 Nov.	0	1/2	1/2	2	4	1
Centre de Tilloy	22 Nov.	1/2	2	2	3	4	5

(1) Echelle de notation de 0 à 5. — 0, pas de rouille ; 5, très forte attaque.

A la dernière attaque, L_4, qui avait très bien résisté jusque là, s'est montré particulièrement atteint. *Hybride Inversable* était *très rouillé* dans tous les champs. *Vilmorin 23*, très touché lors de la première attaque, a très bien résisté à la seconde. *Vilmorin 27*, *A. H. I.* et I_1 ont *également bien résisté.*

Piétin. — Très peu de piétin, sauf sur *Hâtif Inversable* qui a été très attaqué dans tous les champs, attaque moins forte cependant à Marquillies et à Wagnonville.

Ces observations concordent avec celles de la Station centrale. Nous devons en tirer un enseignement.

L_4, qui avait bien commencé, a mal fini. La sélection de cette variété, intéressante à tant d'égards, doit se poursuivre afin d'en augmenter la résistance à la rouille, et cela par des croisements raisonnés, en le croisant notamment avec *Institut agronomique*, *Préparateur Etienne*, *Noisy-Barbu*, *Goïto* et *Potenziani.*

Inversal est bien, comme M. Schribaux l'a défini, un *Inversable* amélioré appelé à remplacer celui-ci.

Verse. — Il est très difficile de tirer des essais entrepris un enseignement quant à la résistance à la verse des variétés de blés.

En effet, de fin mai à août, de violents orages se sont abattus sur la région du Nord.

Les diverses observations faites jusqu'à fin juillet permettraient cependant d'établir le classement suivant par ordre décroissant de résistance :

Vilmorin 27 ;
Alliés × Inversable (Inversal) ;
Institut agronomique ;
Courte Paille (L_4) ;
Vilmorin 23 ;

Inversable (la mauvaise résistance d'*Hybride inversable* est due au piétin).

Seul, le champ de Marquillies avait échappé aux orages de mai et de juin, et le 23 juin tous les blés étaient encore droits, sauf

I_1 qui, à ce moment, était incliné à environ 45°. Les orages de juillet ont, par la suite, couché tous les blés.

*
* *

Résistance au froid. — L'année 1930, par suite d'un hiver très doux, n'a pas été favorable à l'appréciation de la résistance au froid. Les essais au frigorifique qui doivent compléter les observations en plein champ, ou les remplacer dans les années sans froid, n'ont pas donné encore de résultat. Il fallait, au préalable, étudier les possibilités de l'installation et mettre au point la technique.

*
* *

Certains auteurs ont voulu voir une relation entre la profondeur du nœud de tallage et la résistance au froid, les variétés les plus résistantes tallant le plus profondément. Des essais effectués à la Station centrale, en 1930, sur huit variétés, il résulte :

1° Que, pour une même variété, la profondeur du nœud de tallage va croissant avec la profondeur du semis ;

2° Que l'enfoncement du nœud de tallage, au fur et à mesure de l'augmentation de la profondeur du semis, est variable avec les variétés.

3° Que la relation entre la résistance au froid et la plus grande profondeur du nœud de tallage ne semble pas se vérifier avec les variétés en expérience. Le nombre de celles-ci étant insuffisant pour pouvoir tirer des conclusions, l'essai sera repris en 1931 sur une vingtaine de variétés.

Valeur boulangère de quatre hybrides de la Station centrale : Bon Fermal, Inversal, Florence-Aurore 588, Pusa-Florence. Chacun sait que *Bon Fermier* et *Inversable* ont été longtemps les grands favoris des agriculteurs français, comme en témoignent les surfaces qu'ils occupaient en 1926. Sur 5.500.000 ha. environ de blé cultivés en France, *Bon Fermier* en couvrait 900.000 et *Inversable* 400.000.

Bon Fermal(Bon Fermier × *Alliés)*. — En créant *Bon Fermal*, la Station centrale a voulu obtenir une variété qui allie aux qualités remarquables d'adaptation de *Bon Fermier* une plus grande résistance à la rouille. Nous y avons réussi, ce qui ne veut pas dire que *Bon Fermal* soit complètement réfractaire au champignon. Sa résistance est un peu inférieure à celle d'*Alliés*. Cette année, où la rouille a sévi avec une intensité si grande, la supériorité de *Bon Fermal* sur *Bon Fermier* est des plus nettes.

Dans les conditions actuelles, on ne saurait assez répéter que les préférences des agriculteurs doivent toujours aller désormais aux variétés de bonne qualité boulangère.

Quelle est celle de *Bon Fermal?* Les chiffres du tableau suivant indiquant le nombre de points obtenus aux essais de panification effectués à l'Ecole française de meunerie par des échantillons récoltés à Cappelle (Nord) répondent à cette question.

	Points		Points
Alliés.	152,5	*Bon Fermal*, lignée n° 10.	150,5
Bon Fermier	152	— — n° 12.	147
		— — n° 9.	146,5
		— — n° 8.	141,5
		— — n° 11.	139,5

Les notes obtenues sont toutes d'un blé de bonne qualité ; la différence d'une lignée à l'autre étant assez marquée, on multipliera les comparaisons. Si elles se maintiennent, nous ne retiendrons bien entendu que les meilleures lignées, au lieu de mélanger celles qui sont très voisines, comme nous en avions l'intention.

Inversal (Inversable × *Alliés)*. — Si *Bon Fermal* est un *Bon Fermier* amélioré, *Inversal* peut être défini : un *Inversable* amélioré.

Cette année, à Versaille, *Inversable* était dévoré, on peut dire, par la rouille et par le piétin et complètement versé. *Inversal*, avons-nous dit, s'est montré de bonne résistance à la rouille, aussi solide que *Vilmorin* 27 et plus solide que *Vilmorin* 29.

Voici les notes obtenues par *Inversal* à la panification, notes qui sont celles d'un blé de bonne qualité:

Alliés . . . . . 152 pts. 5 *Inversal*. . . . . 146 pts. 5
Hybride Inversable . . 147 pts. 5

De ces observations, nous concluons que *Bon Fermal* et *Inversal* doivent remplacer *Bon Fermier* et *Inversable*. Nous n'oserions pourtant pas affirmer qu'*Inversal*, légèrement moins précoce qu'*Inversable*, puisse descendre aussi loin dans le Midi que celui-ci. Il serait bien intéressant d'instituer des essais dans la plaine d'Arles afin de s'en assurer.

Valeur boulangère de quelques variétés cultivées, les unes chez M. Desprez *à Cappelle (Nord), les autres chez* M. Blanchard *au Talud en Plœmeur (Morbihan).*

Voici ces blés, avec l'indication des notes de l'Ecole de meunerie :

	Grains récoltés	
	dans le Nord points	en Bretagne points
Hybride à courte paille	136	128
Inversable.	147,5	127,5
Inversal.	146,5	136

Le grain récolté en Bretagne s'est montré toujours nettement inférieur à celui qui a été récolté dans le Nord.

En Bretagne, le champ d'essais bordait la mer. La plante, pendant le cours de son développement, a évolué dans une atmosphère généralement humide. Or, on sait que l'eau, soit dans l'atmosphère, soit dans le sol, est l'ennemie du gluten. Les résultats obtenus n'ont donc pas lieu de nous étonner.

Le champ d'expériences était balayé par les embruns. Le sel marin dont le sol du champ était imprégné n'aurait-il pas sa part dans le fléchissement de la qualité du grain?

I. *Le sel et la qualité boulangère du grain.* — Nous avons institué des expériences à la Station centrale en 1928-1929, à la fois

avec *Hybride Inversable* et avec *Vilmorin 23*, afin de répondre à la question que nous venons de poser.

A chacune des variétés, nous avons appliqué 100 kg. de sel, le 7 juin. Pourquoi aussi tard, quelques jours seulement avant l'épiaison? Afin que l'action du sel se fît sentir au maximum. L'examen des chiffres suivants démontre — qu'il s'agisse de la teneur du grain en matières azotées, en gluten sec, ou de la valeur boulangère — qu'en dépit de la date si tardive de son application, l'action du sel ne s'est pas fait sentir ; les écarts constatés, tantôt dans un sens, tantôt dans un autre sont, en effet, de l'ordre des erreurs d'expérience.

	Hybride Inversable			*Vilmorin 23*		
	Mat. azotées %	Gluten %	Note de panif.	Mat. azotées %	Gluten %	Note de panif.
Parcelle témoin	10,96	8,49	134,0	11,97	9,87	150,0
Parcelle avec sel.	11,59	8,43	133,5	11,82	10,14	146,5

Presque toujours, les essais antérieurs de panification, à la vérité beaucoup trop peu nombreux, de blés du Nord de l'Afrique ne leur ont pas été favorables. La qualité inférieure du grain si souvent observée, ne serait pas imputable, d'après ce que nous venons de constater, aux sels divers, au sel marin notamment que les terres du Nord Africain renferment si souvent.

II. *Influence du nitrate de soude sur la qualité boulangère.* — Dans plusieurs stations, depuis deux ans, nous poursuivons des essais méthodiques en vue de déterminer l'influence de la culture sur la valeur industrielle du grain récolté. Nous nous bornons à mentionner ici ceux de 1929, exécutés à Versailles, et concernant seulement l'action du nitrate de soude. Les essais ont porté sur deux variétés, *Hybride Inversable* et *Vilmorin 23*. A dessein, l'engrais, à la dose de 100 et de 200 kg. à l'hectare fut appliqué très tardivement, afin d'en mieux saisir l'influence, le 24 mai et le 7 juin, c'est-à-dire peu de jours avant l'épiaison.

Notons que, dans toutes les parcelles nitratées l'inclinaison des chaumes nettement plus marquée que dans le témoin, attestait que l'engrais avait été assimilé au moins en partie par la céréale.

Les tableaux suivants synthétisent les résultats obtenus :

	Hybride Inversable			*Vilmorin 23*		
	Mat. azotées %	Gluten %	Note de panif.	Mat. azotées %	Gluten %	Note de panif.
Parcelle témoin	12,61	10,56	152,0	11,24	8,88	136,0
Parcelles avec nitrate :						
a) 100 kg. appliqués le 24 mai	12,35	10,56	153,0	11,11	9,0	140,0
b) 200 kg. appliqués le 24 mai	13,80	11,31	159,0	11,33	8,94	134,0
Parcelle témoin	11,76	9,93	149,5	11,06	8,70	139,5
Parcelles avec nitrate :						
a) 100 kg. appliqués le 7 juin	13,23	11,19	146,0	11,98	8,97	134,5
b) 200 kg. appliqués le 7 juin	13,83	11,43	147,5	11,63	9,12	137,0

L'action de l'azote se fait sentir, le plus souvent, sur la teneur en matières azotées et en gluten du grain. Sur la valeur boulangère, ce qui nous intéresse le plus, elle se manifeste, tantôt favorablement tantôt défavorablement, mais toujours les différences constatées sont de si faible amplitude que l'on ne peut formuler de conclusion valable.

L'expérience doit être reprise.

Si les expériences qui précèdent ne sont pas concluantes, elles plaident cependant déjà contre l'opinion si répandue que l'usage des engrais du commerce, des engrais azotés en particulier, nuit à la qualité industrielle du grain.

***

Valeur boulangère de quelques blés de la Station centrale cultivés dans le Nord de l'Afrique. — La Station centrale a adressé

depuis la guerre à M. Bœuf à Tunis, à M. Ducellier à Alger et à M. Miège à Rabat, un grand nombre de blés de régions très chaudes, notamment d'Australie et des Indes, en même temps que les hybrides qu'elle en avait obtenus. Nous avons signalé l'année dernière les bons résultats fournis par *Pusa* et par *Florence* en Tunisie et au Maroc où ils se sont révélés productifs et de bonne qualité.

Parmi les hybrides de la Station encore en pleine variation, adressés à M. Bœuf en 1923, celui-ci en a sélectionné qui sont remarquables comme rendement et valeur boulangère.

Notons d'abord Florence-Aurore 588. — M. Cailloux à Souk-el-Khémis (Tunisie) qui a reçu en 1925 500 g. du nouvel hybride, en a récolté 7.000 quintaux en 1930 et compte disposer de 40.000 quintaux de semences en 1931, si l'année est normale. Les rendements en 1929 ont atteint 28-32 quintaux par ha., et 25 quintaux en 1930, sur de grandes surfaces, en dépit d'une violente attaque de rouille.

L'Ecole de meunerie qui a étudié *Florence-Aurore* en 1929-1930 le classe parmi les blés de force.

Florence-Aurore présente la même précocité et la même sensibilité à la rouille jaune que *Florence*, mais il se montre plus résistant à la verse.

Une partie importante de la récolte de 1930 a été vendue comme semences en Tunisie. Une extension rapide de ce blé est à prévoir.

Pusa-Florence. — Voici d'autres hybrides de M. Schribaux, sélectionnés par M. Bœuf, et dont il possèdera en 1931 une quantité importante permettant leur extension : *Pusa-Florence* 366, 380, 381 (3 lignées), 385, 386, 387 (3 lignées).

Allora-Florence. — A l'extensimètre Chopin, ils ont accusé un W compris entre 164,2 et 302,4, chiffres qui dénotent une bonne valeur boulangère.

Il paraît certain que, dans les toutes prochaines années, la Tunisie, et probablement tout le Nord africain français, seront producteurs de blés de force pour l'exportation.

« Le Nord de l'Afrique présente les conditions les plus favorables à la production de blés de force : courte période de végétation, maturation par un temps sec. Il se devait de rechercher des variétés adaptées à son climat particulier, possédant ces qualités spéciales de force qui ne viennent pas s'ajouter à la production métropolitaine, mais la compléter heureusement » (1).

Voilà des constatations pleines de promesses. Nos blés français, eux aussi, augmentent progressivement de qualité. Nous arriverons bientôt — si ce résultat n'est pas encore atteint — à faire face à nos besoins en blés de qualité, sans avoir recours aux étrangers.

***

Expériences de M. Ducomet *à Grignon.* — Tout en recherchant :

1° L'obtention d'un blé de printemps supérieur au *Chiddam de Mars ;*

2° L'obtention d'un blé convenant mieux que les variétés actuelles à l'agriculture du Sud-Ouest (plus grande précocité, mais précocité inférieure à celle d'*Ardito*, trop exposé à la coulure par suite de sa floraison habituelle en période pluvieuse, plus grande résistance à l'échaudage, bon rendement en paille et directement utilisable à l'alimentation du bétail) ;

3° L'augmentation de la résistance aux rouilles, à *P. Glumarum* en particulier.

M. Ducomet a cru devoir entrer résolument dans la voie de la recherche expérimentale, sans préoccupation utilitaire immédiate et en se débarrassant de toute idée préconçue.

La constatation de quelques faits troublants en marge des résultats jusqu'ici publiés, a déterminé l'orientation nouvelle de ses recherches.

(1) MM. Bœuf, M. Matweef et F. Seguela. — Valeur boulangère des blés tendres cultivés en Tunisie. *Bulletin de l'Acad. d'Agriculture* du 4 février 1931.

Les points suivants ont été examinés en 1930 :

a) Nature intermédiaire des F_1 (cas fréquent, *Ardito* × *Vuitebœuf*, *Kostroma* × *Hâtif Inversable*, etc...).

b) Intermédiaire en chaîne (*Folnaozona* × L_4) ;

c) Renforcement des F_1 (*Kostroma* × *Ardito*, *Vilmorin 27* × *Folnaozona*) ;

d) Dissemblance des F_1 lorsqu'un même pollen intervient sur des fleurs différentes d'un même épi (*Ardito* × *Vuitebœuf*) ;

e) Unilatéralité à un certain stade végétatif, nature intermédiaire à un autre moment (*Ardito* × *Siegerländer*, *Vilmorin 27* × *Siegerländer*) ;

f) Non apparition du caractère récessif (barbes) en F_2 (L_4 × *Piave*, un pied) ;

g) Irrégularité de la disjonction mendélienne en F_2 (13,6, 20 et 26,6 % de récessifs barbus dans la descendance de trois épis issus de la même souche F_1).

En 1931 seront étudiées les descendances de quelques croisements spéciaux :

a) Hybrides combinés obtenus par croisement entre F_1 et une troisième forme pure (*Vilmorin 27* × *Folnaozona*) × L_4 ;

b) Hybrides combinés par association de deux F_1 (*Vilmorin 27* × *Folnaozona*) × (*Kostroma* × *Hâtif Inversable*) ;

c) Croisements entre blé et seigle (intervention de *Fédération* K^3 et *Ardito*) ;

d) Croisements entre blé à grain violet (*Noir Chebral*) et blé à grain blanc (*Chiddam de Mars*).

Station de Bellevue (Seine)

« Dans les hybrides de blé, déclare M. Blaringhem, le principal résultat obtenu, au point de vue théorique, mais offrant un grand intérêt pratique, est la confirmation d'une règle exposée à l'Académie des sciences (25 août 1930 ; sur un hybride autofertile d'Ægilops et de blé) dont voici l'essentiel. A l'encontre de

ce qui se produit dans les croisements de froments, à la génétique compliquée, les croisements entre espèces de *Triticum* fort éloignées, ou même entre genres, rentrent dans la catégorie des hybrid-mutations typiques... Il faut, pour obtenir une certaine sécurité dans les résultats, utiliser comme points de départ, soit des formes sauvages, soit des variétés cultivée très anciennes et bien définies. » M. Blaringhem a cultivé en 1930 une trentaine de lignées dérivées de l'*Ægilops ventricosa* × *Triticum turgidum L.* dont il possède la sixième génération. Pour certaines, l'avortement des épillets est encore notable, mais pour d'autres, bien fixées, les rendements se rapprochent de ceux des blés communs et avec des épis et une paille de toute beauté. Il faut classer ces blés nouveaux dans la série des *Epeautres*, bien qu'aucun *Epeautre* des collections actuelles ne présente une parenté directe avec ces blés. L'auteur a récolté assez de graines pour faire quelques épreuves mécaniques de la force boulangère des farines.

Dans le Nord de la France, ce sont les hybrides dérivés des *Blés Monodurum* et des *Blés du Maroc* qui ont été cultivés. Plusieurs d'entre eux résistent bien à la verse et donnent des rendements satisfaisants, et leur force boulangère, appréciée à l'aide de l'extensimètre Chopin, dépasse notablement celle des blés cultivés en France. 42 lignées de ces blés nouveaux sont disponibles en épis.

Région de l'Ouest

Expériences de M. Parisot *à Rennes*

En 1929-1930, M. Parisot a poursuivi à Rennes la sélection du blé de *Carnac* réputé pour sa rusticité ; les résultats obtenus sont encourageants, mais ils ont besoin d'être confirmés par des essais ultérieurs.

D'autre part, il a essayé comparativement 9 variétés très répandues dans l'Ouest, 3 d'entre elles sélectionnées à Rennes ont été confrontées avec des variétés communes.

Le tableau suivant résume les résultats obtenus :

Rendements moyens comparés

Variétés	Origine	Moyennes — Grain	Paille	Rapport P/G
Alliés	Mayenne	97,4	103,5	184,9
Alliés : 24,12.	Sél. Rennes	100,0	100,0	173,9
Paix	Ille-et-Vilaine	90,4	97,4	187,3
Paix : 23,6	Sél. Rennes	92,5	94,9	178,4
Goldendrop.	Finistère	86,5	111,0	224,3
Goldendrop : 22,7	Sél. Rennes	89,1	109,2	213,0
Rouge barbu	Morbihan	84,0	104,3	207,7
Chiddam blanc	Ille-et-Vilaine	73,2	83,8	199,1
Prolifique barbu	—	89,1	96,7	185,0
Bordier.	Ille-et-Vilaine	87,4	96,5	192,1
Bordier.	Collection Rennes	88,9	96,1	187,9
Dattel.	Ille-et-Vilaine	78,6	95,2	210,1
Dattel.	Collection Rennes	78,8	93,4	209,1
Bordeaux.	Vendée	79,9	89,8	195,6
Bordeaux.	Collection Rennes	75,7	86,0	197,6

L'expérience de M. Parisot apporte une nouvelle confirmation à la thèse que soutient M. Schribaux depuis plusieurs années. à savoir qu'il faut pratiquer des coupes sombres parmi les variétés de blé actuellement cultivées, qu'*Alliés*, en particulier, pourrait remplacer très avantageusement les blés d'Aquitaine (*Bordeaux, Gironde, Japhet, Gros Bleu, Noé*) ainsi que *Saumur, Gris de Saint-Laud, Chiddam, Goldendrop, Teverson, Dattel, Trésor* et *Bon Fermier*. Toutes ces variétés, qui ont rendu de grands services, ont fait leur temps. D'une enquête de 1926, il ressort que les blés à grands rendements qui se montrent inférieurs à *Alliés* dans la grande majorité des situations couvrent ensemble 2 millions d'hectares en chiffres ronds ; on voit l'intérêt capital qui s'attache à la diffusion d'*Alliés*, seulement en terres moyennes, bien entendu, à cause de la solidité insuffisante de sa paille. Elle aurait pour résultat, non seulement d'augmenter nos rendements, mais encore de relever sensiblement la valeur boulangère de notre production, car *Alliés* possède une bonne qualité industrielle.

Les variétés sélectionnées à Rennes, *Alliés*, *Paix* et *Goldendrop*,

ont toujours dépassé les variétés communes, mais de si peu qu'on serait autorisé à considérer les différences constatées comme des erreurs d'expérience, si elles ne s'étaient toujours manifestées dans le même sens. Elles ont ce mérite de démontrer, une fois de plus, que la méthode de sélection proprement dite, contrairement à l'opinion formelle exprimée par Nilsson, est, dans la grande majorité des cas, une méthode d'amélioration lente à laquelle on substitue de plus en plus la méthode des croisements.

Régions de l'Est et du Plateau central

Nous les réunissons sous une même rubrique parce qu'elles présentent comme caractère commun d'être privées, du moins jusqu'à présent, de blés à grands rendements susceptibles de résister aux rigueurs de l'hiver.

Station de Colmar

Parmi les variétés de blés cultivées en Alsace, la culture fait une large place à trois des variétés obtenues par sélection par l'ancienne Station agronomique de Colmar : *Alsace 22*, *Bordeaux 115*, *Squarehead 240*.

Ces variétés, dont la création remonte à quinze ou vingt ans, ne répondent plus aux exigences actuelles des cultivateurs.

On reproche à *Alsace 22*, très résistant au froid, sa sensibilité aux rouilles jaune et brune, son manque de résistance à la verse, sa productivité médiocre. *Bordeaux 115* est d'une très grande sensibilité au froid (il fut détruit en 1928-29, partout où la neige ne l'avait pas protégé). *Squarehead 240*, qui paraît moins sensible au froid, a contre lui sa haute taille qui le fait verser facilement ; assez tardif, il échaude fréquemment, ce qui en restreint la culture.

Il découle de ces faits que de nouvelles variétés de blé pour l'Alsace doivent être :

1° Suffisamment résistantes au *froid*, à l'*échaudage*, à la *verse* ;

2° Suffisamment résistantes aux rouilles *jaune* et *brune*

3° De *bonne productivité*.

La résistance au froid et aux rouilles, une *meilleure précocité* qui évitera l'échaudage, sont les qualités les plus importantes à réunir dans de nouvelles variétés.

Moyens mis en œuvre pour atteindre ce but :

Ces moyens sont :

a) *la sélection des blés de pays ;*

b) *L'hybridation ;*

c) *L'introduction de variétés étrangères* à la région et paraissant posséder les qualités recherchées.

a) *Sélection des blés de pays.*

Il peut être profitable de choisir dans les populations de pays, à la maturité, les types (épis ou plantes) qui semblent supérieurs à l'ensemble. C'est ce travail classique qui, entrepris vers 1905 à la Station de Colmar avait conduit à l'obtention d'*Alsace* 22, des souches 5, 121, etc... Aussi, lorsqu'en 1929 un voyage de prospection fut effectué dans les régions d'Alsace où dominent les blés de pays, pour y récolter des têtes de lignées, des personnalités agricoles alsaciennes paraissaient douter de l'opportunité de refaire un travail exécuté déjà précédemment.

En réalité, une population de pays n'est pas d'une constitution immuable : les *croisements naturels* entre ses constituants ou avec des variétés plus perfectionnées mélangées volontairement ou non avec les blés de pays, conduisent, par le jeu des disjonctions, à l'apparition des multiples types parmi lesquels les conditions climatiques (le froid surtout en ce qui concerne l'Alsace) opérèrent un *tri favorable* au travail ultérieur de la sélection. Cette hétérogénéité des blés de pays est telle que sur 123 lignées provenant d'autant d'épis récoltés dans un champ à Ensisheim et semés en 1929, 13 ont montré une disjonction, soit plus de 10 % ; sur 60 lignées venant d'un autre champ du même lieu, 7 se sont aussi disjointes, soit 11 %. Dans un prélèvement provenant de Largitzen, cette proportion s'élève à 26 %. Elle est encore de 10 % pour des épis récoltés à Vieux-Ferrette. Ces proportions ne tiennent compte que de disjonctions de caractères

facilement appréciables (couleur de l'épi, des étamines, présence des barbes, compacité de l'épi).

On peut donc espérer, à juste titre, isoler par sélection d'une population aussi variée, même déjà explorée, des types intéressants, bien adaptés au milieu régional.

Parmi 575 lignées prélevées en 1929, 35 seulement ont été conservées qui semblent intéressantes comme géniteurs et même comme producteurs directs. Certaines se sont montrées homogènes, *précoces*, épiant parfois 5 à 6 jours avant *Alsace* 22, et *plus résistantes à la verse et aux rouilles qu'Alsace* 22.

Ce fut le cas aussi d'une lignée isolée dans *Alsace* 22, mais différente de ce dernier, qui fut adressée par la Station de Dijon.

Ces quesques lignées remarquables sont semées cette année en *pépinière* pour en vérifier l'homogénéité et en *parcelles de multiplication* pour produire rapidement la semence destinée aux essais comparatifs de rendement. Enfin, des semis spéciaux ont aussi été établis pour éprouver leur résistance au froid.

b) *Hybridation.*

Les hybrides en cours d'étude au Centre de Colmar ont plusieurs origines : ils ont été adressés soit par M. le professeur Schribaux, directeur de la Station centrale d'amélioration des plantes de Versailles. soit par M. Crépin, directeur de la Station d'amélioration des plantes de Dijon. D'autres hybrides enfin proviennent de croisements effctués ou suivis antérieurement à Colmar, notamment par M. Sélariès, chef de travaux.

Les observations de M. Méneret ont été limitées dans tous les cas aux croisements dans lesquels un des géniteurs, sinon les deux, sont des variétés connues pour leur *suffisante résistance au froid.*

Parmi ces nombreux croisements, certains méritent de retenir particulièrement l'attention :

De Jarl × *Hâtif de Saône*, *Von Stocken* × *Hâtif de Saône*, F_3, (Versailles).

On a pu isoler des lignées qu'on peut espérer *résistantes au*

froid en raison de la valeur à ce point de vue des géniteurs employés et précoces.

Certaines ont épié 6-7 jours avant *Alsace* 22, malheureusement, dans leur ensemble, ces deux croisements n'offrent qu'une insuffisance de résistance à la verse.

G^4 × *Rouge d'Alsace* (F_3) Versailles fut cultivé en mélange et s'est bien comporté comme résistance à la verse et aux rouilles, au moins en ce qui concerne les plantes choisies dans cette culture en mélange et qui seront le point de départ de lignées. L'alliance, dans cet hybride, d'une variété résistante au froid (*Rouge d'Alsace*) et d'une seconde (G^4) qui n'est pas parmi les plus sensibles, permet de bien augurer de la rusticité des produits de ce croisement.

Un croisement provenant de la Station d'amélioration de Dijon, *Moutot à épi rouge* × (*Vilmorin 23* × *Paix 13*) F_3 a fourni quelques bonnes lignées. L'une d'elles a une précocité d'épiage remarquable : elle a épié le 25 mai, soit sept jours avant le parent le plus précoce, *Moutot à épi rouge* (*Alsace* 22 × I_1) F_3 de Dijon possède nombre de lignées intéressantes par leur précocité et leur résistance aux rouilles.

C'est aussi le cas d'*Alsace* 22 × K_3 de Dijon à lignées plus précoces, mais malheureusement bien sensibles à la verse.

(*Moutot à épi rouge* × *Vilmorin 23*) F_3 Dijon s'est particulièrement bien comporté. Des numéros de ce croisement unissent une bonne précocité à une *très bonne résistance à la rouille brune*. Par contre (*Alsace 22* × *Vilmorin 23*) F^4 Dijon fut très fortement endommagé par les rouilles (jaune et brune).

c) Les blés étrangers résistants au froid sont, les uns d'origine allemande : *Krapphausener Eppweizen, Carsten V, General von Stocken*. En général trop tardifs, ils paraissent présenter peu d'intérêt. Les autres, fournis par la Station centrale, d'origine hongroise, sont barbus, très précoces, mais sensibles à la rouille, furent utilisés comme géniteurs ainsi que *Dijon* O_{11}, à cause de sa précocité relative, de sa résistance à la rouille jaune, alliées à une bonne résistance au froid.

*
* *

Essais comparatifs. — Un certain nombre de variétés ont été comparées avec *Alsace* 22. Ce sont : *Vuitebœuf*, (*Alsace* 22 × *Vilmorin* 23), *338* de Colmar, *Von Stocken*, *Vilmorin* 29.

L'essai fait en 6 répétitions, avec *Alsace* 22 comme témoin, toutes les deux variétés, n'a pu être pesé en raison de la verse totale de la plupart des variétés. Les seuls rendements relatifs obtenus sont les suivants :

Alsace 22..... = 100 = témoin ;
Von Stocken ..... = 105,9 = probabilité de la différence avec *Alsace* 22 = 12 contre 1.
Vilmorin 29..... 139,4 = probabilité de la différence avec *Alsace* 22 = 3.332 contre 1.
Von Stocken ..... tardif n'a pas montré une supériorité nette sur *Alsace* 22 cette année.

Un essai de mélange d'*Alsace* 22 pour 2/3, G^4 pour 1/3, que nous avait recommandé de faire M. Schribaux, fut trop maltraité pour procéder à des pesées.

Arrêtons-nous à ce mélange, particulièrement intéressant à étudier. Ce mélange d'un *blé résistant au froid* avec un *blé à grand rendement, plus ou moins sensible*, fournit une solution immédiate au problème de l'amélioration des rendements en blé dans les régions à hiver rigoureux qui ne disposent pas encore de variétés à la fois très productives et résistantes au froid.

Aucune pesée, avons-nous dit, n'a été possible, en raison de la verse ; néanmoins, cet essai a permis de constater que G^4 était particulièrement indiqué pour entrer dans le mélange ; pendant longtemps, il a consolidé *Alsace* 22. C'est de plus une des rares variétés qui *n'a pas souffert en 1930 des rouilles, de la rouille noire surtout*. Il est précoce, et, tout en étant à fort rendement, n'est pas des plus sensibles au froid, bien moins que *Vilmorin* 23 par exemple.

Nous pensons même que *Préparateur Etienne* pourrait avoir sa

place comme producteur direct en Alsace. Essayée à nouveau au Centre de Colmar, cette année, cette variété figure aussi, sur notre conseil, dans les essais de l'Office agricole du Haut-Rhin, en différentes situations.

Effets du froid. — Il n'a pas été possible de juger en 1929-1930 de la valeur du matériel cultivé à Colmar au point de vue *résistance au froid*. Le seul effet de la température du 21 décembre (— 13° 5 sur le sol), a été un *rougissement* parfois intense des plantes (stade 3 feuilles) au *niveau d'émergence des feuilles en croissance*. Ce rougissement, plus ou moins accusé, a pu être observé sur *toutes les variétés*.

La couleur rouge était encore plus nette chez les *orges d'hiver*.

Dans un hybride *Avoine hiver* × *Avoine printemps*, la *fonte* fut très nette : 3 semaines après les froids, il restait seulement 20 plantes sur 250.

Station agronomique de Nancy

M. Dupont a continué en 1929-1930 les essais poursuivis depuis 1921 à la Station de Nancy. Ils ont pour but : l'amélioration des variétés indigènes par sélection généalogique, et l'obtention, par hybridation, des nouvelles variétés adaptées au climat de l'Est. M. Dupont résume ainsi ses observations :

« La pluie fut la caractéristique météorologique de l'année 1930. Pendant les cinq mois où le blé se développa, de mars à juillet, il tomba 430 millimètres d'eau, se répartissant sur 77 jours ; la plus longue période sans pluie ne dépassa pas huit jours, elle fut constatée du 4 au 11 juin.

Grâce à une température douce au printemps, les blés se développèrent vigoureusement, et eurent un fort tallage ; la grande densité de végétation et l'humidité persistante favorisèrent les maladies cryptogamiques, en particulier les rouilles qui sévirent avec intensité, détruisirent de bonne heure les organes verts et provoquèrent un véritable échaudage ; les blés mûrirent dix

jours avant l'époque normale, le poids de l'épi fut faible, le rendement réduit.

« Le rendement moyen du *blé d'Alsace*, sur notre champ d'expérience, atteignit 30 qx 4. Notre ancienne lignée 237 fut, à ce point de vue, la meilleure ; elle est malheureusement assez sensible à la verse. Nous poursuivons la sélection du *blé d'Alsace* dans le but d'améliorer la résistance à la verse ; l'étude de nouvelles lignées à plus faible tallage et à épi bien pourvu en grain, paraît devoir réaliser dans ce sens quelque amélioration.

Les blés *Hâtif de Saône 570* et *Hâtif de Saône 1287* se classèrent en tête des blés précoces, la souche 1287, à paille plus courte. a un peu mieux résisté à la verse que la souche 570. Des essais comparatifs de ces deux blé sont faits en culture en Haute-Saône.

Les hybrides *Raclin* × *Perle de Nuisement* et *Alsace* × *Alliés* que nous avions multipliés pour en faire l'essai dans les centres expérimentaux de l'Office agricole, ont été fortement atteints, cette année, par la rouille et ont donné de médiocres rendements. *Bougerten* × *Bretonnières* et surtout *Mottin* × *Vuitebœuf* auxquels nous les avions préférés, à cause des résultats antérieurs, ont, pour les trois dernières années, donné un rendement meilleur et plus constant. Ces quatre blés ont été seuls conservés, parce que résistants au froid et de bon rendement, sur une série d'hybrides qui nous avait été adressée par la Station centrale de génétique ; leur essai sera continué.

Les variétés étrangères résistantes au froid n'ont pas été sur notre champ d'expériences (terres d'alluvions anciennes caillouteuses) supérieures au point de vue rendement, au *blé d'Alsace*. Toutefois, quelques-unes de ces variétés, *Bastard de Rimpau*, *von Stocken*, *Gotka*, présentent sur le blé d'Alsace l'avantage d'une meilleure résistance à la verse.

Des variétés commerciales à grand rendement que nous cultivions précédemment, nous n'avons conservé que *Trésor* et *Vilmorin 27* parce que seuls ils ont un peu résisté sur notre champ d'expériences, à l'hiver rigoureux 1928-1929, et y ont donné une

demi-récolte. Ces blés productifs sont à recommander pour la région de l'Est.

De nombreux hybrides faits au champ d'expériences de Tomblaine sont à l'étude. Les croisements qui ont donné des lignées intéressantes sont *Vilmorin 23 × Alsace*, *Vilmorin 23 × Louesmes*, *Alsace × von Stocken*. Le grand nombre d'hybrides de blés de pays que nous avons fait et le petit nombre de descendances intéressantes observées nous fait croire que l'amélioration des blés indigènes de l'Est par hybridation est difficile. Nous augurons mieux des croisements que nous avons faits ces deux dernières années, où le géniteur résistant au froid est déjà un blé amélioré, *Bastard de Rimpau*, *von Stocken*, *Raclin × Perle de Nuisement*. »

*
* *

Station d'amélioration des plantes de grande culture de Dijon (Fondation de la Compagnie P.-L.-M.)

La résistance au froid. — Ce problème comporte en premier lieu l'appréciation de cette résistance, en second lieu la création ou l'isolement de biotypes nouveaux, productifs, accommodés au climat continental qui est déjà celui de l'Est de la France, et, en particulier, porteurs d'un haut degré de résistance au froid.

Un mémoire important sur le froid (1) ainsi qu'une note complémentaire (2) ont été publiés. Il serait trop long de les résumer ici.

Rappelons que, dans les régions où le froid est à craindre, nous avons préconisé, pour l'appréciation de la résistance, le semis des blés sur de petits carrés que l'on peut protéger par des châssis

(1) *Etude sur la résistance au froid du blé et de l'avoine*, par Ch. Crépin, L. Alabouvette, G. Meneret et R. Chevalier, Annales de la Science Agronomique française et étrangère, 46e année, n° 6, novembre-décembre 1929.

(2) *La résistance au froid chez le blé et l'avoine*, par Ch. Crépin, L. Alabouvette, G. Meneret et R. Chevalier. Bulletin de l'Association Internationale des Sélectionneurs de plantes de grande culture, vol. III, n° 7, septembre 1930.

au moment des chutes de neige, dispositif à adopter aussi bien en plaine qu'en montagne, dans les « Stations d'altitude ».

Les résultats que nous avons pu enregistrer par ce procédé sont remarquablement nets. Pendant l'hiver 1927-1928, nous avons pu établir l'échelle de résistance suivante : *Alsace* 22, *Mouton à épi rouge*, B^2, *Hâtif Inversable*, *Vilmorin* 23, *Ardito*. L'exactitude de cette échelle a été confirmée au début de 1930, dans nos semis protégés de la neige par des châssis, à la Station d'altitude de Frasne (Doubs) à 850 mètres. Toutefois, les résultats de 1930 montrent qu'il y a lieu, pour compléter l'échelle, de placer *Siegerländer* entre *Mouton à épi rouge* et B^2, et *Bon Fermier* entre B^2 et *Hâtif Inversable*.

Dans nos travaux, nous considérons comme sensibles tous les blés à partir de la sensibilité de B^2. Parmi nos nouveautés, nous ne retenons que celles qui sont d'une résistance nettement supérieure à B^2.

La création ou l'isolement de biotypes pour l'Est de la France est poursuivie, soit par la recherche de pieds « aberrants » (hybrides naturels) dans les « populations » locales, soit par les croisements artificiels.

La transmission du caractère « résistance au froid » se fait de telle sorte que la plupart des types issus d'un croisement entre une variété sensible et une variété résistante sont à résistance intermédiaire ; seulement quelques types sur cent présentent la résistance de l'un ou la sensibilité de l'autre parent.

La résistance à la rouille noire. — La rouille noire (*Puccinia graminis*) a fait des dégâts considérables dans une grande partie de l'Est, en particulier dans toute la région qui a pour axe la vallée de la Saône. Apparition des premiers sores vers les 20 mai, alors que normalement cette apparition n'a lieu que fin juin, début de juillet. Début de juillet, les tiges de blé sont tellement criblées de sores de rouille qu'en quelques jours elles se dessèchent, entraînant la mort anticipée des épis. Ceux-ci sont à demi vides. Le rendement, là où on pouvait, vers fin juin, prévoir

20 quintaux à l'hectare, n'est que de 10 à 12 quintaux de grains ne pesant que 59 à 65 kg. l'hectolitre. C'est un désastre.

Les variétés cultivées dans cette région, blés de pays (*Mouton, Moutot, Hâtif de Saône*), blés à gros rendement de la région parisienne, sont assez ou très sensibles à la rouille noire.

Nous avons nettement pu mettre en évidence la très haute résistance d'un certain nombre de types, en particulier *Mouton à épi rouge*, K_8, *Préparateur Etienne* (G^4), *Piave* 692 et, parmi les blés de printemps, les types américains *Hope* et *H 44*.

Parmi nos nouveautés à l'étude, plusieurs ont montré une résistance remarquable, comparable à celle de *Mouton à épi rouge*.

Le caractère « résistance à la rouille noire » est transmis par voie de croisement, mais, comme le caractère résistance au froid, loin des proportions mendéliennes normales. La plupart des pieds en F2 ou des familles en F3 montrent une résistance intermédiaire à celle des parents. Quelques unités pour cent seulement présentent à peu près la résistance de l'un ou de l'autre parent.

La résistance à la carie. — Chaque année, depuis 1927, nous constatons la résistance à la carie des blés américains *Martin* et *Red Hussar*. Ces variétés n'ont aucune valeur agricole, Avec elles nous avons l'ambition de créer des types résistants et des haute valeur agricole, par conséquent des types pour lesquels les *traitements anticryptogamiques seraient inutiles*. Nos premiers hybrides étaient en F2 en 1930. Les semences avaient été poudrées de carie. Les résultats ont été les suivants :

(Red Hussar × V. P. 15-5)	78	plantes	cariées sur	440,	soit 18 %
(Red Hussar × Bijou 1)	13	—	—	164	— 8 %
(Red Hussar × Mon Désir)	8	—	—	110	— 7 %
(Martin × Vilmorin 27)	1	—	—	142	— 0,7 %
(Martin × K 3)	13	—	—	282	— 4,5 %
(Dans Red Hussar) (1)	10	—	—	197	— 5 %

(1) F 2 issue d'un hybride naturel F 1 trouvé dans *Red Hussar*.

Les variétés sensibles avaient plus de 30 % de pieds cariés.

Chacune des plantes saines des hybrides produira une lignée en F3. C'est le dénombrement des lignées intactes qui nous donnera une idée du mode de transmission du caractère « résistance à la carie ».

La valeur agricole. — L'ensemble des aptitudes d'une variété est l'expression de sa valeur agricole. Il ne suffit pas, pour qu'une variété ait droit de cité, qu'elle ait telle qualité à un degré éminent. Il faut qu'elle possède un ensemble de qualités, qui, pour une région donnée, bon an mal an, lui permettent de produire une récolte normale. Il faut qu'elle puisse se jouer des adversités pathologiques ou météorologiques. Il faut aussi qu'au point de vue économique elle donne des produits de premier choix.

C'est ce à quoi nous nous sommes tout d'abord attachés. Issu d'un épi parmi 500 autres récoltés dans les blés de pays en 1927, nous avons en culture, sur 10 hectares, un blé nouveau pour l'Est et en général pour les régions qui craignent le froid en hiver et les coups de chaleur en été.

Ce blé, qui a reçu le nom de *P.-L.-M. 1* présente les caractéristiques agricoles suivantes :

1° Résistance au froid ;
2° Grande précocité ;
3° Résistance à l'échaudage ;
4° Résistance à la rouille noire ;
5° Résistance modérée à la rouille jaune ;
6° Résistance modérée à la verse ;
7° Très bonne valeur boulangère ;
8° Très bonne productivité.

En ce qui concerne la valeur boulangère du nouveau blé, voici les résultats obtenus à l'Extensimètre Chopin et à l'Ecole française de meunerie :

	Extensim. Chopin W	Ec. de Meunerie (points obtenus à la panification
	—	—
P. L. M. 1	110	138.5
Farine fournie à la boulangerie parisienne par les Grands Moulins	100	»

Les essais comparatifs de rendement. — Plusieur types sont entrés en essais comparatifs de rendement, le *Vilmorin 23* servant de témoin.

Etant donné la violente invasion de rouille noire, et, indépendamment de cette invasion, un échaudage généralisé, les rendements enregistrés ne correspondent pas à la capacité de production. D'une manière générale les plus faibles rendements ont été accusés par les types les plus violemment attaqués par la rouille.

Nous avions en multiplication et en essais comparatifs, en particulier, 4 types résistants au froid issus des populations locales. Trois d'entre eux ont dû être éliminés pour leur sensibilité à la rouille noire. Le quatrième, qui est le *P.-L.-M. 1* a montré une très bonne résistance pratique.

A l'approche de la maturité, la couleur jaune de sa paille contrastait avec l'aspect gris, terne, sale, des autres variétés. Son rendement s'est montré égal à celui de *Vilmorin 23*. Mais ce dernier a été plus atteint par la rouille noire. Par l'ensemble de ses qualités culturales énumérées plus haut, *P.-L.-M. 1* est, par excellence, le blé des terres moyennes, qui forment la très grande majorité des terres de l'Est, terme pris dans son acception la plus large (1).

(1) Un essai comparatif de rendement comporte, pour chacune des trois variétés qui forment l'essai, six répétitions de 12 m² de surface utile.

Par suite des pluies continuelles, la récolte, non battue, fut rentrée en sacs, sous hangar, à raison de deux sacs par parcelle. Malgré les précautions prises, des souris s'introduisirent dans plusieurs sacs. Les seuls résultats enregistrés

Améliorations nouvelles. — Sans amoindrir aucune des qualités du *P.-L.-M. 1* nous espérons créer rapidement, pour les terres riches, un blé qui lui sera supérieur pour la résistance à la verse, donc qui sera plus productif. A cet effet, nous avons un certain nombre de croisements à l'étude dont l'un des géniteurs est *P.-L.-M. 1.*

Station de Clermont-Ferrand

Blés d'automne. — *Hybrides.* — Les croisements effectués visent la création :

Pour la plaine, de blés à grands rendements précoces et résistants à la verse ;

Pour la montagne et la demi-montagne, de blés précoces et résistants au froid.

Dès aujourd'hui, pour la plaine, deux hybrides peuvent être signalés qui peuvent être comparés à *Hybride Inversable* comme productivité et solidité du chaume, d'une part : *Teverson* × *Inversable* et *Vilmorin 23* × *Paix 13.*

Il serait prématuré d'énumérer dès aujourd'hui ceux qui promettent d'être intéressants pour la montagne et la demi-montagne.

L'hiver de 1929-1930 a été trop peu rigoureux pour apprécier la résistance au froid de ces nouveautés.

sont ceux qui n'eurent pas à souffrir. Dans ces conditions, une comparaison stricte entre *Vilmorin 23* et *P. L. M. 1* n'est pas possible.

Voici les résultats de l'essai où entrait *P. L. M. 1* :

Numéro des parcelles	Vilmorin 23	Dijon 0·2 = P. L. M. 1	Dijon 0·1
1	—	2.527 gr.	1.955 gr.
2	2.307 gr.	2.328 gr.	1.958 gr.
3	—	2.372 gr.	2.024 gr.
4	2.322 gr.	—	2.109 gr.
5	—	—	2.128 gr.
6	—	2.381 gr.	2.007 gr.

Les résultats donnés par *Dijon 01*, très atteint par la rouille noire, montrent avec évidence les effets désastreux de celle-ci.

Essais comparatifs. — Ils ont été effectués en triple, à la fois dans la plaine de Clermont-Ferrand et à Seychalles :

En demi-montagne, à Isserteaux, à 700 m. d'altitude ;

En montagne, à Cournols, en terre siliceuse, à 800 m. d'altitude et à Chanat, à 800 m. également, en terre argilo-siliceuse.

Les tableaux qui suivent résument les résultats obtenus :

I. *Essais comparatifs effectués en plaine*

Variétés	Clermont-Ferrand rendemt relatif p. rap. au tém.	Seychalles rendemt relatif p. rap. au tém.
Hâtif Inversable (témoin)	100	100
Hybride à courte paille	»	99,5
D. C.	76,9	»
D. D.	62	»
(Paix 13 × Oscar Benoist) I	89,2	»
(Teverson × Hâtif Inversable) 36,8	102,4	»
(Teverson × Hâtif Inversable) 17,7	»	107,7
(Vilmorin 23 × Paix 13) II	101,9	»
(Vilmorin 23 × Paix 13) 2	93,2	»
(Vilmorin 27)	»	88,0
(Vilmorin 29)	»	82,7
	erreur moyenne d'un résult isolé =2,9 %	erreur moyenne d'un résult isolé =4,8 %

Comme *témoin*, M. Schad a fait choix d'*Hybride Inversable*, très apprécié en plaine, en Limagne, en raison de sa précocité et de sa bonne résistance.

Il a été légèrement dépassé par les deux nouveaux hybrides que nous avons déjà mentionnés : *Teverson* × *Hâtif Inversable* et *Vilmorin 23* × *Paix 13*.

Hybride à courte paille a fourni le même rendement à Seychalles ; il s'est montré plus résistant à la verse, de même précocité, mais très sensible à la rouille noire (*Puccinia graminis*).

Par contre D. D. et D. C., *Vilmorin 27* et *Vilmorin 29* se sont montrés inférieurs. *Hybride Inversable* demeure donc le blé qu'il faut cultiver en terres riches en attendant mieux.

II. *Essais comparatifs effectués en demi-montagne.*

Isserteaux

Variété	Rendt moy. des parcelles témoins	Rendt relat. par rapport au témoin	Erreur moy.
Préparateur Etienne	1.173	100	4 %
(Vuitebœuf × Bon Fermier)	»	63,6	»
(Blé Franc-Comtois) (Goldendrop × Oscar Benoist) 105,4	»	94,5	»
(Teverson × Hâtif Inversable) 17,7	»	92,0	»
(Epi Carré Vaudois × D_5)	»	93,4	»

Préparateur Etienne s'est fait remarquer pour sa précocité, sa résistance à la verse et sa résistance à *Puccinia graminis*, résistance qui s'est déjà nettement manifestée à Dijon et dans la vallée de la Garonne.

C'est une variété à cultiver en demi-montagne.

On remarquera que sa productivité à Ysserteaux dépasse celle de toutes les autres variétés mises en comparaison.

III. *Essais comparatifs effectués en montagne*

A. — Chanat.

Variété	Rendt moy. des parcelles témoins	Rendt relat. par rapport au témoin	Erreur moy.
B. 2	1.306	100	2,2 %
Préparateur Etienne	»	129,3	»
Bon Fermier	»	100	»
Trésor	»	94,4	»
A. 5	»	84,8	»
(Montcalme XXII × Hâtif Inversable)	»	103,1	»
V. D. 6,9	»	95,5	»
(Wilhelmine × Hâtif Inversable) 9,2	»	113,8	»

B. — Cournols.

Variété	Rend^{t} moy. des parcelles témoins	Rend^{t} relat. par rapport au témoin	Erreur moy.
—	—	—	—
B. 2.	1.060	100	4,5 %
Siegerländer.	»	96	»
Vuitebœuf	»	82	»

A Chanat, c'est *Préparateur Etienne*, à Cournols B_2 qui tiennent la tête, mais il faut remarquer que l'hiver a été doux. En montagne, il serait prudent de les mélanger à raison de 30-40 % au plus avec des blés de pays ne souffrant pas du froid ou encore avec *Vuitebœuf* ou *Bretonnières*.

Région du Sud-Ouest

Expériences de M. Serin *à Villefranche-de-Lauraguais (Haute-Garonne)*. — A la suite d'expériences nombreuses et prolongées, portant sur de nouveaux blés d'origine française ou italienne, M. Serin a pratiqué de nombreuses éliminations. Dans les variétés conservées, il distingue deux groupes :

1° Celles qui sont déjà connues et appréciées en grande culture et qu'il conviendrait d'éprouver avec soin, dans les différents départements du Sud-Ouest, afin de déterminer celles qui méritent d'être définitivement conservées et propagées.

En voici la liste :

Pour terres fertiles. — Sans barbes : *Varrone, Préparateur Etienne ;* barbues : *Noisy barbu* ou *blé Maylin.*

Pour terres moyennes. — Sans barbes : *Inalletabile 8* ; barbues : *Zara.*

2° Le second groupe comprend des variétés de création plus récente que les précédentes, paraissant très méritantes, mais qu'il est nécessaire de suivre encore pendant quelques années avant de les multiplier pour les éprouver en grand en comparaison avec les blés les plus en faveur dans la région. M. Serin en compte 5 :

Pour terres fertiles. — Sans barbes : *Japhet K 5* ; barbues : *Variation de 38.*

Pour terres moyennes. — Sans barbes : *Puylaurens I* ; barbues : *Roussillon Besplas, D 5 Saissette.*

Voici en quels termes M. Serin les apprécie :

« *Varrone.* — Une année de rouille intense, comme 1930, ne pouvait que faire ressortir d'une façon plus significative la très belle résistance dont *Varrone* a toujours témoigné, depuis que nous l'avons introduit dans les cultures de la région. A peu près partout où il était cultivé cette année, il a encore donné toute satisfaction. Toutefois, je ne saurais trop répéter que cette variété est essentiellement exigeante, et que, pour éviter les déconvenues qui risquent de se produire à son égard, il faut la réserver pour des terres riches, profondes et fraîches. Comme *Varrone* n'a peut-être pas toute la rigidité de tige et de résistance à la verse qui correspondraient à ses exigences de terrain, on l'utilise de plus en plus en mélange avec des variétés plus solides, et ce serait, semble-t-il, d'autant mieux la meilleure façon de l'employer que sa qualité boulangère, assez médiocre, a besoin d'être corrigée par l'appoint de variétés meilleures comme les *Inalletabile* par exemple. »

Préparateur Etienne. — « *Préparateur Etienne* de M. Schribaux a, lui aussi, des pailles quelquefois insuffisantes. Mais comme il est beaucoup moins exigeant que *Varrone*, on trouve plus facilement à l'utiliser sans risques de verse. *Des terres même assez moyennes peuvent parfaitement lui convenir, pourvu qu'elles soient bien cultivées et surtout très bien assainies.* Dans les terres plus riches où *Préparateur Etienne* pourrait craindre la verse, on aurait toujours la ressource de l'employer, comme *Varrone*, en mélange avec des variétés plus solides qui le soutiendraient.

« Il s'est, en effet, lui aussi, avéré cette année d'une résistance aux rouilles et d'une perfection d'adaptation trop précieuses pour n'être pas utilisées. Il a fini aussi bien que dans les années ordi-

naires, et *son aspect au moment de la moisson tranchait, de très loin, sur l'ensemble des cultures de la région, un peu partout ravagées par la rouille noire.* Les blés qui se sont aussi bien comportés cette année, et qui ont ainsi donné la preuve d'une adaptation aussi parfaite, sont trop rares pour que, même s'ils n'étaient pas absolument parfaits par ailleurs, on puisse se permettre de les rejeter sans avoir épuisé les moyens d'en tirer parti. »

Noisy barbu ou blé Maylin. — « *Noisy barbu* se retrouve à la première place qu'il avait déjà conquise l'an dernier. A la vérité, la parcelle sur laquelle il était ensemencé cette année, s'est rencontrée parmi des plus saines. Il n'en a pas moins subi, dans la seconde quinzaine de juin, l'attaque de rouille noire qui s'est abattue avec une violence extrême sur tous les blés de la région. Sa résistance a été *remarquable. D'une blancheur éclatante, ses pailles tranchaient à la maturation et son grain, parfaitement développé, a maintenu son poids de soixante grammes aux mille grains.*

« *Noisy*, par contre, paraît assez sensible au charbon, comme *Gentile Rosso* dont il dérive. En terres moyennes, il serait également sensible au piétin contre lequel, au contraire, il se défend en terres meilleures. C'est bien la justification, en ce qui le concerne, de la thèse suivant laquelle le piétin serait essentiellement une maladie de carence. Il n'en souffre que s'il est insuffisamment alimenté. Sa résistance à la verse ordinaire, qui, elle aussi, serait assez faible en terres moyennes, s'accroît également en bonnes terres par la meilleure consistance des tiges et leur plus grande rigidité.

« *Noisy* expérimenté en grande culture, quoique par quantités encore réduites, à la fois sur le domaine des Cheminières, chez M. Marty, à Montferrand (Aude) et chez M. Jany, à Castenet-Tolosan, s'est partout révélé comme très remarquable. Dans mes cultures de plein champ de Lavelanet, il s'est encore classé en première ligne avec un rendement de 25 hectolitres à l'hectare. »

Inalletabile 8. — « Manifestement le plus rustique des *Inversables*. Précieux pour la belle tenue de ses tiges et sa résistance à la verse. Permet d'utiliser des variétés moins solides qu'il soutient. »

Zara. — « Parmi les quelques blés dont la bonne adaptation a été généralement reconnue cette année dans l'ensemble de la région, *Zara* est certainement celui qui a réuni les suffrages les plus nombreux. Sa consécration est aujourd'hui définitive. Il a suffi de six ans pour l'établir. C'est en effet dans mon champ d'expériences de 1924-1925 qu'il figura pour la première fois, sur une parcelle d'essai de quelques mètres carrés, ensemencée avec le contenu d'un tout petit sachet de grains que je devais à l'obligeance de M. Strampelli. Depuis lors, il n'a pas cessé de se répandre, de toutes parts, multiplié par les cultivateurs à qui j'ai pu successivement fournir de la semence et qui eux-mêmes l'ont propagé dans leur entourage. »

*
* *

Les blés du second groupe vont commencer à être expérimentés sur de grandes parcelles, en comparaison avec les variétés précédentes. Pour mériter d'être continuées, elles devront se montrer, par quelque côté, supérieures à celles-ci.

Japhet K 5. — Ses tiges, d'une tenue excellente, permettraient de l'utiliser dans les terres les plus fertiles. De la précocité de *Riéti*, ce blé, dans les années normales, commencerait sa floraison du 10 au 15 mai. Il a donné cette année la mesure de sa résistance aux rouilles. Demeuré jusqu'au bout à peu près indemne, il a mûri d'une façon absolument normale. Il semble qu'on pourrait arriver, avec ce blé, à l'*immunité sensiblement complète*, en isolant une forme rosée qui s'est montrée cette année d'une résistance encore supérieure à celle des formes blanches dans lesquelles nous avions sélectionné jusqu'ici. »

Cet hybride sans barbes présente tous les caractères d'un blé de grande productivité.

« *Variation 38.* — « Pour les bonnes terres, on préfère géné-

ralement les variétés sans barbes. Néanmoins, il nous a paru intéressant de voir ce que pourrait donner, dans le type barbu, un croisement naturel du premier hybride *Riéti* × *Epi carré*, de M. Schribaux. Soumis cette année à une épreuve particulièrement dure dans mon champ d'expérience où il a été longtemps noyé, ce blé s'est montré d'une résistance extraordinaire. Il semble, au surplus, promettre beaucoup, tant par la tenue de ses tiges que par l'ampleur et la fécondité de ses épis. »

Puylaurens I. — M. Serin compte beaucoup sur cet hybride pour régénérer la vieille *Bladette de Puylaurens* et la mettre en harmonie avec les exigences de l'agriculture nouvelle.

Roussillon Besplas. — « *Roussillon* × *Besplas* demande à être revu, déclare M. Serin. Il a donné cette année des résultats très inégaux. Sous réserve des constatations qui pourront se dégager l'année prochaine de l'expérimentation plus étendue qui en sera faite dans la région, il semble que cet hybride, très intéressant à tous égards, pour terres moyennes ou médiocres, soit beaucoup moins à sa place dans les terres meilleures où il risque de mûrir trop tard pour échapper aux atteintes de la rouille noire qu'il redoute quand sa végétation se prolonge.

On peut espérer que ce défaut sera corrigé avec une variation précoce, épié cette année sept jours avant *Roussillon* × *Besplas* lui-même, et qui, par ailleurs, reproduit toutes ses caractéristiques intéressantes, notamment l'abondance de son peuplement et la tenue de ses pailles. Cette variation précoce est sensiblement, comme fécondité d'épi, dans le modèle de *Roussillon* × *Besplas*, et comme lui, par conséquent sera un blé peu exigeant de terres moyennes. A côté de celle-ci, deux autres variations du même *Roussillon* × *Besplas*, mais dans un type tout différent, paraissent destinées, au contraire, à réaliser les plus grosses productivités, avec une adaptation parfaite aux exigences les plus diverses du climat de la région. »

D 5 Saissette. — « Sur des tiges sensiblement plus courtes et d'une solidité suffisante pour que tout risque de verse soit normalement évité, *D 5 Saissette* reproduit très exactement, dans

leur forme et leur couleur, l'épi et le grain de la vieille variété méridionale, avec son adaptation légendaire et sa résistance à tous accidents de végétation survenant, en général, dans les petites terres des régions peu favorables à la culture du blé. Comme celui de *Saissette* le grain est petit, mais cet inconvénient est compensé par la très grande fécondité de l'épi qui, pour si peu que la plante puisse se nourrir, noue à peu près couramment ses trois grains à l'épillet. L'extrême abondance de son tallage lui vaut au surplus les très gros peuplements qui, pour les blés de terres moyennes et dans les climats difficiles, sont de plus en plus considérés comme une condition essentielle de l'importance et de la régularité des rendements. »

***

M. Serin estime que les résultats virtuellement acquis permettent d'envisager, à partir de cette année, d'une façon continue, et pour une durée approximative de dix à douze ans, le remplacement successif de toutes les variétés nouvelles dont on ne pourrait ainsi ne conserver jamais que les meilleures, au fur et à mesure des expérimentations qui vont commencer.

Expériences de M. Godineau

M. Godineau, directeur de l'Ecole d'agriculture de Fazanis (Lot-et-Garonne) a effectué sur le domaine de l'école, avec la collaboration de la Station centrale, des essais comparatifs de rendement qui ont donné les résultats exposés au tableau suivant :

	Rendemt en grain rapporté en % du témoin	Probabilité
	—	—
Bordeaux (témoin)	100	»
Gironde	113	Insuffisante
Varrone	131	Satisfaisante (9.999 chances contre 1)
Préparateur Etienne	111	Insuffisante
Puylaurens × 1	104	»
Puylaurens × A_3	128	»
Inallettabile 96	103	»

De ce tableau, il ressort que, seule, la variété *Varrone* apparaît comme nettement supérieure à *Bordeaux*, ce qui confirme d'ailleurs des essais antérieurs effectués à Fazanis.

Expériences de M. Séverin *à Fontet-l'Arat par La Réole*

La Station où M. Séverin poursuit ses expériences a été éprouvée, non seulement par des pluies violentes et prolongées et par des orages répétés, violents, et à deux reprises différentes les terres furent recouvertes par les eaux de la Garonne et sur plusieurs mètres d'épaisseur.

Dans des conditions aussi défavorables, beaucoup de variétés qui, en année normale, eussent donné des espérances d'avenir succombèrent ; une sélection naturelle des plus sévères s'est donc produite.

A la maturité, de violents ouragans saccagèrent les parcelles de culture, brisant les tiges et les enchevêtrant.

La récolte eût été impossible autrement que par un triage minutieux et particulièrement lent, en triant épi par épi. Bien entendu ni pesées ni mesures d'aucune sorte n'ont pu être tentées.

En sorte que pour les semis 1930-1931, de chaque type qui a été maltraité, nous ne possédons plus que des quantités réduites, même des grandes parcelles de multiplication. Ainsi se trouvent annihilées plusieurs années d'efforts.

*
* *

Cette récolte épi par épi a permis de repartir, en pratiquant une sélection individuelle rigoureuse dont nous attendons de sérieux avantages.

Comme variétés fixées, ayant survécu à l'épreuve exceptionnelle qu'elles ont subie, on signale :

VJ Varrone
Alliés Bon Fermier } trois hybrides de la Station centrale.
Puylaurens A 3

Frassinetto, d'origine italienne, rappelant *Inversable*, mais plus ample, très résistant à la verse, avec des grains plus volumineux et de plus belle apparence.

Plusieurs types d'*Ardito mutique* sélectionnés par M. Séverin qui seraient des hybrides naturels plus tardifs, plus longs que le type original auquel ils seraient supérieurs par une très grande résistance aux rouilles, des grains plus gros et de meilleure texture.

Vittorio Veneto blanc géant barbu, forme transgressive à très grand développement, résistant cependant bien à la verse, très résistante aux rouilles, caractérisée par le très grand nombre de grains par épi (80-100) de bonne grosseur.

*
* *

Parmi les nombreux hybrides encore instables de la Station centrale, M. Séverin a remarqué tout spécialement :

G 4 Noisy	*Redabue Varrone*
ABF K1 O	*L 4 Varrone*
VJK 3	*30 A Varrone*

Maïs

L'intéressante collection de maïs fourrages tardifs à très grands rendements n'ont pu être ensemencés en raison des inondations et des temps pluvieux qui ont succédé à celles-ci.

Expériences de M. Vidal *à Montpellier*

L'auteur en résume ainsi les résultats :

1° *Les deux Saissettes et la Touzelle blanche*, malgré la qualité de leurs graines et leur adaptation au milieu naturel, doivent disparaître du Midi méditerranéen, en raison de l'insuffisance de leur productivité et de leur sensibilité à la verse. Leur culture ne peut y être suffisamment rémunératrice dans les conditions

actuelles de notre agriculture ; elle n'est à maintenir, momentanément, que dans les terres médiocres, lorsqu'elles sont mal préparées, ce qui est encore un cas trop fréquent. Cette conclusion s'applique aussi à la *Touzelle rouge de Provence* qu'on ne trouve, d'ailleurs, presque plus dans la région.

Il est assez facile, par sélection pédigrée, de corriger d'une manière satisfaisante la sensibilité à la verse de la *Saissette*. On peut y parvenir aussi en ce qui concerne la *Touzelle blanche ; mais il semble qu'on ne puisse arriver par ce moyen à accroître suffisamment la productivité de ces deux variétés* de manière à en rendre la culture rémunératrice dans les conditions économiques actuelles de la production du blé ;

2° De leur côté, les deux poulards *Aubaine* et *Buisson* laissent trop souvent à désirer au point de vue de la productivité. Ce défaut et la médiocrité de leurs grains doivent les faire rejeter aussi de la culture, et cela malgré l'avantage que ces variétés présentent de résister à l'égrenage sous l'action des vents violents ;

3° Les variétés préconisées par la Station, à la suite de nombreux essais d'avant-guerre (*Hâtif Inversable*, pour les bonnes terres, *Rouge prolifique barbu* pour les sols moyens, *Riéti* et *Médéah* pour ceux de qualité médiocre) donnent des résultats notablement supérieurs à ceux des blés de pays ;

4° Mais l'examen des résultats obtenus dans les essais poursuivis au cours de ces dix dernières années, et qui ont porté sur environ 150 variétés de blé, permet de dégager de cette longue liste un assez petit nombre d'éléments issus de sélections ou de croisements. Ces éléments semblent susceptibles de remplacer très avantageusement les blés du pays et ceux préconisés à la suite de nos expériences d'avant-guerre. Ils méritent d'être soumis à des essais dans le Midi méditerranéen, en grande culture et dans des conditions de sol variées, en vue d'en déterminer la valeur culturale exacte et les conditions d'utilisation dans la région. *Cette seconde série d'essais a été commencée dès cet automne.* »

Parmi ces nombreux produits de croisements, quelques-uns se sont remarquablement classés. Ce sont :

Japhet × *Varrone*, hybride de M. Schribaux, qui arrive en tête de liste, alors qu'il a été le vingt-cinquième en 1929, et le quatre-vingt treizième en 1928 ;

Puylaurens × *M II*, un hybride aussi de M. Schribaux, sélectionné dans le service, vient immédiatement après ; il m'a d'ailleurs, donné d'une manière régulière, depuis une dizaine d'années, des rendements élevés ;

Fédération × *Carlotta* ; *Besplas* × *Fédération* × *Carlotta 22 à épi blanc* ; *Besplas* × *Fédération* × *Carlotta 35*, encore des hybrides de M. Schribaux sélectionnés à la Station et qui se sont généralement bien comportés dans nos expériences de ces dix dernières années ;

K 5 Wilson × *Pusa* × *Prince Albert à épi brun* ; *L 4 Ricio à épi blanc sans barbe* ; *Alliés* × *Bon Fermier* × *K 3* ; *Epi carré* × *Ricio* × *Bolagne* × *Touzelle*, produits de croisements envoyés aussi par M. Schribaux mais d'introduction plus récente dans mes cultures.

Carlotta × *Marquis barbu* ; *Carlotta* × *Marquis sans barbe* ; *Inversable Riéti 31 b* ; *Besplas* × *Ramsay type rouge*, hybrides envoyés assez récemment par M. Jaguenaud, directeur des services agricoles du Tarn.

II. *Seigle.*

Station de Dijon

« En 1928, nous basant sur la *fécondation croisée* forcée du seigle, nous avons préconisé, pour améliorer les rendements, de mélanger à nos seigles de pays, précoces, à paille grêle, peu productifs, 50 % de seigle amélioré, genre *Petkus*. Ce mélange a été pratiqué en grand en Côte d'Or, en particulier dans le Morvan, par un certain nombre de cultivateurs, avec l'aide de l'Office agricole départemental. Tous les agriculteurs qui ont essayé ce mélange ont été enchantés du résultat.

Mais encore fallait-il qu'une expérience bien faite vînt sanc-

tionner le résultat de cette pratique. Cette expérience fut réalisée à Dijon. On essaya comparativement :

Le seigle de pays et le mélange de *Petkus* et de *blé de pays*, après un an de culture.

L'essai comporte 6 répétitions de chacune 12 m² de surface utile. Voici les résultats :

	Moyenne de 6 répétitions	Err. moy. de la moy. $\sqrt{\frac{\Sigma\ d^2}{n\ (n-1)}}$	Rend^t en % du témoin	Rendement à l'hect. qx.
	—	—	—	—
Seigle de pays.	1.624	±58,6	100	13,5
Mélange	1.874	±61,4	115	15,5

Le terrain s'étant montré assez hétérogène, la différence de rendement n'est que de trois fois l'erreur de cette différence, ce qui est tout juste significatif. Mais, pour plus de sécurité, il faut avoir recours en pareil cas à la méthode de calcul Student. On sait qu'elle consiste essentiellement à comparer entre elles, deux à deux, les parcelles de même numéro.

Les calculs, par cette méthode, permettent de dire qu'il y a 269 chances contre 1 pour que la différence de rendement soit significative. Il n'y a donc pas de doute possible. Le mélange est nettement plus productif que le seigle de pays.

Nous ajouterons que le semis de notre essai ayant été fait tard (22 octobre), ce fut là une cause plutôt défavorable au mélange qui, normalement, est bon à couper quelques jours après le seigle de pays. En outre, la plus grande résistance à la verse du premier s'est nettement révélée.

Station de Clermont-Ferrand

Trois champs d'expériences furent organisés ; à Cournols à 800 mètres d'altitude en terre sableuse et légère ; à Chanat à 800 mètres d'altitude, en terre argilo-siliceuse ; à Ambert à 530 m. d'altitude en terre argileuse.

De nombreux essais de vulgarisation ont été faits dans les

départements du Puy-de-Dôme, de la Corrèze et de la Lozère, pour propager les meilleures variétés, telles que : *Petkus, Wierzbno, Galluis.*

Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau suivant :

Rendement relatif par rapport à Petkus

	Cournols		Chanat		Ambert	
Variétés	Rend.	Class.	Rend.	Class.	Rend.	Class.
Petkus	100	1	100	1	100	3
Wierzbno	65	5	85	5	128	1
Zyto Rogalinski	97,5	2	95,6	2	116	2
Zélande	82,4	4	85,2	4	»	»
Borris	55,9	6	82,0	6	»	»
Galluis	93,4	3	95,2	3	»	»
Seigle des Alpes	51,4	7	47,4	7	»	»
Seigle de Pays	»	»	»	»	80,3	4

De l'examen de ce tableau, il apparaît que les meilleures variétés de seigle, pour la montagne, sont *Petkus, Galluis* et *Zyto Rogalinski ;* pour les vallées, *Zyto Rogalinski* et *Wierzbno.* Ces variétés sont nettement supérieures au *Seigle des Alpes* et au *seigle de pays.* Quand le *Seigle des Alpes* produit 12 quintaux, la variété *Pelkus* donne un rendement de 23 quintaux.

Petkus, variété allemande, est remarquable par sa faculté d'adaptation, par sa résistance à la verse et sa bonne productivité. Sa paille est de grosseur moyenne Exigeante, elle doit être semée dans les terres bien fumées et bien travaillées. Elle présente la même résistance au froid que le *Seigle de pays.*

Cependant elle est tardive et épie de 10 à 15 jours après le *seigle de pays.*

Galluis, variété française, peut être comparée à la variété *Petkus,* elle présente une paille plus fine que celle-ci. Elle est plus précoce. *Petkus* et *Galluis,* par leur faculté d'adaptation et leur rendement élevé, doivent être cultivées à la place des seigles du pays.

Wierzbno, Zyto Rogalinski, variétés d'origine polonaise, sont plus exigeantes que le *Petkus* et présentent une plus faible faculté d'adaptation. Elles ne doivent être semées que dans les terres riches des vallées. D'une résistance parfaite à la verse, à paille grosse et haute, *Wierzbno* présente un faible tallage, et ne peut s'accommoder des terres légères de la montagne.

Kraffts Zélande, d'origine allemande, à paille moyenne, de précocité intermédiaire entre le *seigle de pays* et le *petkus,* donne un rendement inférieur au *Petkus.*

Borris, d'origine danoise, est trop tardive pour nos régions : cette variété n'est pas à conseiller.

En outre des champs d'expériences, M. Schad a établi de nombreux essais de vulgarisation dans le Puy-de-Dôme, la Corrèze et la Lozère, en vue de préparer les meilleures variétés : *Petkus, Wierzbno, Galluis.*

III. *Avoine.*

Station de Dijon

Un croisement déjà ancien (1922), réalisé à Grignon : *Houdan* × (*Ligowo* × *Brie*) *176-7,* nous a donné plusieurs types, aujourd'hui fixés : grain gris à enveloppes fines, à paille raide. L'un d'eux est multiplié sous le nom de *Grignonnaise.* Mis en essai comparatif avec *Von Lochow,* la verse n'a pas permis de faire la récolte séparée des parcelles. L'essai sera repris en 1931.

Nous étudions en outre de nombreux descendants de croisements où sont entrés des géniteurs à paille raide (*Ligowo* × *Brie*), à grain fin (*Houdan, Von Lochow*), précoces (*Soldanelle, Mesdag*) ou résistants au charbon (*Algérie, Mesdag*) ou à l'oscinie (*Grise de Craponne*).

L'avoine d'hiver. — Rappelons que l'avoine *Grise d'hiver* est une « population » qui renferme des formes assez dissemblables (1). Dès 1922, à Grignon, nous lui avons appliqué la sélec-

(1) *Comptes Rendus de l'Académie d'Agriculture,* séance du 22 juin 1927.

tion pédigrée et nous en avons retiré un certain nombre de types parmi lesquels deux se sont montrés nettement supérieurs à la population par leur paille plus raide et plus courte, par leurs arêtes faibles et rares ; ce sont *Hiver 4* ou *Prégriver* et *Hiver 5*. La première est un peu plus résistante au froid que la seconde et de quelques jours plus précoce.

Nos essais de résistance au froid sur de nombreuses lignées isolées dans les populations de *Grise d'hiver*, poursuivis depuis plusieurs années, ne nous permettent pas d'espérer arriver à augmenter sensiblement la résistance au froid des avoines d'hiver, qui est de l'ordre de celle des blés sensibles. Autrement dit, l'amplitude de variation de la résistance au froid est très faible chez les différents types d'avoine *Grise d'hiver*.

Les progrès marqués dans la résistance à la verse sont à chercher bien plus par voie d'hybridation que par voie de sélection dans les populations existantes. C'est pourquoi nous avons croisé nos types d'avoine d'hiver avec des avoines de printemps très résistantes à la verse. La difficulté réside dans l'association, sur un même type d'avoine, de la résistance à la verse et de la résistance au froid.

Dès la F 2, pendant l'hiver 1927-1928, nous avons pu nous rendre compte que le caractère résistance au froid ne se transmet intégralement qu'au plus sur quelques individus pour mille.

Néanmoins, après l'hiver 1929-1930, où au sol le thermomètre descendit brusquement à — 12° après une période douce (les avoines de printemps furent tuées net, *Hiver 4* fut à peine endommagé, *Hiver 5* un peu plus), nous sommes en mesure d'affirmer que plusieurs lignées F 4 issues d'un hybride *Hiver 5* × *Grignonnaise* sont tout aussi résistantes au froid qu'*Hiver 5* ; en outre elles offrent une très bonne résistance à la verse. Mettre à la disposition de la culture une avoine d'hiver résistante à la verse qui conviendra aux terres riches n'est plus pour nous qu'une question de temps.

Station de Clermont-Ferrand

En raison des pluies nombreuses du mois de juin, les essais de la plaine ont été tellement versés qu'il fallut renoncer à exécuter les pesées.

En montagne, les résultats obtenus sont contenus dans le tableau suivant.

Variétés	Avance de l'épiaison par rap à *Lochow* en jours	Rendement moyen des parcelles témoins	Rendement des variétés	Rendement relatif en 0/0 des témoins	Poids de 1.000 grains	0/0 d'amande
Lochow.	=	830 ± 42	830	100 ± 5,5	26,3	75,2
Sélection de Grise de Pays :						
2	— 12	»	510	56	31,2	78,3
2,27.	— 15	»	430	48	34,8	80,1
2,2	— 15	»	490	60	34,2	79,9
8	— 16	»	450	51	23,95	73,2
Sélection Burt :						
1. 8. 3.	— 15	»	1.160	140	27,03	75,4
7. 2.	— 18	»	650	78	31,40	79,1
1. 8. 5.	— 15	»	940	114	28,15	75,9
(Daubeney × 82) 14 . . .	— 16	»	930	120	28,70	76,3
(Houdan 176) 4-16. . . .	— 8	»	910	127	26,05	71,0
(Lochow × 176-7) 6 . . .	— 8	»	1.050	135	26,75	75,8
(Lochow × 176-7) 4 . . .	— 8	»	1.100	114	28,60	73,0
(Lochow × 176-7) 3 . . .	— 8	»	960	127	28,1	77,4

L'avoine *Grise de pays* est très appréciée dans la région en raison de la qualité et de la couleur grise de son grain. Mais elle est très sensible à la verse. Elle ne peut être cultivée avec avantage que dans les terres légères. D'autre part elle est constituée par un mélange de types très différents dont les uns sont aristés et les autres non aristés.

Lochow est plus résistante à la verse que l'avoine *Grise de pays*, grain de bonne qualité, elle est d'un rendement plus élevé que celle-ci. Elle a donné un rendement double à cette dernière en montagne, mais elle présente un défaut : elle est tardive ; elle épie 10 à 15 jours plus tard que *Grise de pays*.

(*Daubeney* × *82*) *14* paraît intéressante en raison de la couleur noire de son grain, de sa précocité et de sa productivité. Son rendement est supérieur de 20 % à celui de *Lochow*.

Les sélections de la variété *Burt* présentent les mêmes qualités que *(Daubeney × 82) 14*. Les différents numéros des hybrides *(Houdan × 176)* et *(Lochow × 176)* sont de précocité intermédiaire, d'un rendement supérieur à *Lochow* et de même qualité. Ils paraissent intéressants pour la demi-montagne.

Pour la plaine riche de la Limagne, il faut une variété résistante à la verse. Les essais ont montré que la variété *Noire Hybride Inversable* était résistante à la verse. Cette variété est à très grand rendement, de qualité moyenne, cependant supérieure à *Ligowo* mais elle est tardive. La couleur noire, normale, de son grain n'est pas obtenue dans la région par suite de l'échaudage : le grain présente une couleur terne tirant sur le noir.

IV. *Amélioration de l'orge de brasserie.*

Station de Colmar

Un essai comparatif comprenant les variétés 142, 164, 179 (Station de Colmar) *orge d'or* et *Victoire* (Svalof) *Sarah* (Société d'encouragement pour la culture des orges de brasserie) avec *Hanna* (de Rimpau) comme témoin, a fourni les résultats suivants :

Variétés récolte 1930	Rendement (Hanna 100)	Probabilité de la différence avec Hanna	Poids de 1.000 grains	Humidité pour 100	0/0 de grains rest. s. le tamis 2,5 et 2,8 mm.	0/0 de grains rest. s. le tamis 2,2 mm.	0/0 de déchets traversant les 3 tamis	Mat. azo-protéine 0/0 d'orge sèche gr. des tamis 2,5 et 2,8
142.	*88,3*	3.332 c. 1	55,1	12,40	80,5	4,5	15	13,04
164.	*89,6*	2.499 c. 1	56,5	12,80	78,0	10,5	11,5	13,41
179.	*89,3*	1.110 c. 1	51,5	12,10	78,1	12,2	9,7	13,88
Hanna. . . .	*100*	—	51,0	13,00	75,5	15,5	9,4	12,93
Sarah	*86,9*	3.332 c. 1	48,3	12,50	75,8	14,9	9,3	13,37
Orge d'Or. .	*87,5*	4.999 c. 1	48,0	13,20	83,2	10,0	6,8	13,74
Victoire. . .	*78,0*	plus de 10.000 c. 1	52,0	13,80	79,3	11,9	8,8	13,57

Hanna l'emporte nettement pour le *rendement brut*, rendement qui, en dépit du pourcentage un peu plus élevé de déchets, permet d'obtenir avec *Hanna*, un poids plus élevé de grains marchands qu'avec les autres variétés.

Rappelons qu'*Hanna*, essayée par M. Schribaux en 1895-96-97 l'a emporté nettement sur toutes les autres orges de brasserie alors cultivées en Champagne, en Beauce et dans le Plateau central (1). Depuis cette époque elle a été améliorée dans son pays d'origine et ailleurs. *Hannchen* de Svalof, son nom l'indique, est issue de *Hanna*. Ce sont ces variétés améliorées, dont on s'est désintéressé en France, que nous nous proposons d'étudier tout spécialement.

V. *Betteraves fourragères.*

Station centrale

La collection de betteraves provenant du fonctionnement du service d'identification a été utilisée en vue d'une étude morphologique des variétés de betteraves fourragères actuellement dans le commerce en France.

En outre, des essais comparatifs de rendement ont été effectués avec trois variétés, à savoir :

Géante blanche demi-sucrière à collet vert ;

Géante rose demi-sucrière ;

Géante rouge demi-sucrière.

L'essai portait sur des parcelles de 4 lignes de 75 betteraves, aux écartements de 0,45 × 0,35 ; chaque variété était répétée 9 fois. Les résultats de cette comparaison sont consignés dans le tableau ci-contre.

(1) Schribaux. — Une bonne variété d'orge de brasserie à essayer : l'Orge précoce de Hanna. *Journal d'Agriculture pratique*, 6 février 1896.

Variété	Rendement en % de l'une des variétés	Teneur en mat. sèche	Teneur en sucre
Géante rose	90,4	10,51	5,73
Géante rouge	82,33	10,21	5,38
Géante blanche 1/2 suc. à collet vert.	100	9.90	5,21

Les résultats, en ce qui concerne les rendements, sont pleinement significatifs. Le calcul des probabilités par la méthode Student nous donne des probabilités dépassant 9.999 chances contre une dans tous les cas. Les analyses de matière sèche et de sucre ont été effectuées par la Station centrale d'agronomie de Versailles.

VI. *Pommes de terre.*

Station centrale

Deux variétés de pommes de terre furent introduites au printemps 1930, l'une d'origine allemande, *Cellini*, résistante à la galle verruqueuse, résulte du croisement *Industrie* × *Jubel* ; l'autre, d'origine suédoise, *Impéria*, s'était montrée hautement résistante à l'enroulement dans les essais préliminaires de Grignon.

Chacune de ces variétés fut plantée sur un hectare, et la sélection sanitaire pratiquée afin de disposer au printemps 1931 de plants en quantité suffisante pour faire des essais de comportement en diverses régions.

L'année 1930, très pluvieuse fut une année à mildiou. Un seul traitement a été effectué à la Station, aussitôt après l'apparition des premiers foyers sur les variétés précoces. Ce traitement a suffi à protéger *totalement* la variété *Cellini*, tandis que la variété *Impéria* a présenté de la pourriture du tubercule en assez grande quantité.

Cellini, variété à chair jaune, demi-tardive, et de qualités culinaires suffisantes pour en faire une pomme de terre de grande consommation, était en assez bon état sanitaire. Son rendement a dépassé 20.000 kg. de tubercules marchands, en dépit de l'ar-

rachage prématuré de 8 % environ de plantes atteintes de maladies de dégénérescence.

Cette variété serait à essayer partout où l'on cultive *Industrie*, sur laquelle elle présente l'avantage de résister à la galle verruqueuse, et d'être moins sensible au mildiou.

Impéria est à chair blanche, légèrement plus précoce que *Cellini*, beaucoup plus sensible au mildiou du tubercule.

Son rendement nous a paru un peu inférieur à celui de *Cellini* dans les camps de la Station en 1930. *Impéria* n'a pas présenté d'enroulement, par contre un assez grand nombre de pieds étaient atteints de mosaïque (faible mosaïque des Hollandais).

Des semences des deux variétés sont conservées pour être confiées au printemps 1931 à divers expérimentateurs.

La Station a créé également une collection de variétés, collection comprenant surtout les nouvelles variétés étrangères résistantes à la galle verruqueuse.

De plus, il a été cultivé et suivi à Versailles une série d'hybrides de Grignon. Certains de ces hybrides arrivent au stade multiplication et entreront en 1931 dans les comparaisons de rendement.

Station de Bellevue

Les hybrides réalisés en 1920 et 1921 à Bellevue, puis multipliés et suivis à Locon ont donné des résultats intéressants au cours de cette année si anormale au point de vue météorologique. Les hybrides ($V \times T$ *1*), croisements de sortes déjà sélectionnées par M. Aumiot pour la vallée du Rhône, se classent bien dans les terres argilo-calcaires de la vallée de la Lys au point de vue de la résistance au Phytophtora ; la lignée ($V \times T4$), qui en diffère par une tendance constante à donner des tubercules nombreux, mais plutôt petits, est intéressante à d'autres points de vue. Ces deux lignées, ayant une ascendance *Commersoni* récente, donnent des fruits fertiles et méritent d'être utilisées pour de nouveaux croisements.

D'autre part, la collection des pommes de terre des îles Chiloé

(Chili), qui n'a pu être maintenue ni à Bellevue ni à Angers, se conserve mieux à Locon. Le type *Caraïba* disparaît graduellement ; les Chilœ-type *Chilote Allemand* et *Peau rouge* ont donné des récoltes comparables à celles des meilleures sortes horticoles ; elles sont malheureusement très sensibles au *Peronospora*.

VII. *Lins.*

Station de Bellevue

Lins. — Vingt-trois lignées suivies à Angers ont donné de belles fibres et une graine médiocre ; 120 lignées cultivées à Bellevue n'ont pu être récoltées en bon état. L'humidité persistante et les mauvaises herbes, dont les liserons, exigent la préparation de terrains d'expériences trop coûteux pour que les essais de sélection puissent donner des résulats probants. Par contre, M. Blaringhem a obtenu quelques lots d'hybrides où la transmission de la panachure des graines est bien marquée. Ces dernières études sont engagées afin de savoir s'il est possible de contrôler l'origine des semences de lin d'après le seul examen des graines.

VIII. *Légumineuses alimentaires.*

(Fèves, haricots, sojas)

A Bellevue, la culture d'une série d'hybrides *Faba equina* × *pliniana*, à graines panachées, a fourni une série d'indications qui permettront peut-être d'expliquer l'origine des haricots marbrés, dont de nombreuses races sont tout à fait stables.

Un gros effort a été fait pour cultiver, multiplier, ou seulement sauver une vingtaine de races de haricots du Japon. Des travaux sur l'hybridation des haricots commencent cette année 1930 avec le matériel nouveau.

Le nombre de lignées de sojas multipliés à Bellevue, et à Angers surtout, dépasse 80. Un biologiste chinois, M. Hsu Sin a fait le classement des formes nouvelles ; il a étudié spécialement

celles qui mûrissent leurs graines sous le climat d'Angers, et doit faire des envois de séries de lots de graines du même type. Deux hybrides de sojas ont été réalisés, et pour la première fois dans les cultures de Bellevue.

IX. *Légumineuses fourragères.*

Station centrale

Trèfle et luzerne. — On accorde généralement à l'origine des semences de trèfle violet et de luzerne une grosse importance. Dans le but de vérifier cette influence de l'origine de la semence, la Station a commencé des essais culturaux de trèfle violet de différentes provenances. Une sole de 1 ha. a été ensemencée avec des trèfles de trois origines (Lot-et-Garonne, Manche et Haut-Rhin). En 1931, un échantillonnage soigneux permettra de juger du rendement de ces trois populations.

De plus, dans le but de faire une analyse soignée des caractères de différents lots de semences et de rechercher des types pouvant servir de base à une sélection ultérieure, une collection de trèfles des provenances suivantes a été établie :

France :	Sud-Ouest	3 échantillons
—	Sud-Est	1 —
—	Centre	1 —
—	Manche	1 —
—	Alsace	1 —
Tchéco-Slovaquie		1 —
Finlande		2 —

De même, pour la luzerne, les provenances suivantes ont été réunies :

Italie		1 échantillon
France :	Sud-Est	1 —
—	Sud-Ouest	4 —
—	Ouest et Centre	10 —
Hongrie		2 —
Russie		1 —
Argentine		1 —

Les observations de 1930 sur ces divers lots ont permis de constater :

1° Que les luzernes françaises, en provenance du Centre, paraissent être sensiblement plus précoces que les autres (précocité de floraison) ;

2° Que la luzerne d'Argentine et les luzernes américaines, sauf *Grimm 16030*, *Ontario 15985* et *Utah 15815* se sont montrées sensibles au mildiou (*Peronospora Æstivalis*, Gaüm) ;

3° Que dans tous les lots des différences individuelles très grandes se manifestent entre les plantes (abondance et forme du feuillage, coloration des tiges, précocité, etc...).

X. *Plantes ornementales.*

Expériences de M. Poirault *à la Villa Thuret* (*Alpes-Maritimes*)

1° *Introduction de plantes ornementales ou utiles à un titre quelconque.* — Il a été exécuté cette année plus de 1.400 semis d'espèces diverses. On ne peut encore en faire état. (Un rapport détaillé mentionnera ce qui a été tiré des semis effectués l'année dernière.)

2° *Recherches de variétés nouvelles d'œillets et de roses.* — M. Texier a poursuivi cette recherche avec beaucoup d'assiduité. Il a multiplié les croisements entre variétés déjà cultivées dans la région (*Rêve d'or*, *Font Merle*, *Madeleine*, *Walter*, *Antonia*, *Souvenir de M. Liard*). Sept de ces métis ont particulièrement retenu l'attention, à raison de leur bonne tenue, de leur élégance et de leur générosité. Il faut évidemment plusieurs années pour juger de la valeur horticole d'un œillet. Mais on a tout lieu de penser que ces essais doteront nos horticulteurs de variétés de culture facile et véritablement méritantes.

Les hybridations de roses ont été également continuées par M. Texier. Les hybrides obtenus en 1928 et 1929 ont été greffés. Toutes ces recherches demandent l'épreuve du temps, et il faut poursuivre la culture durant plusieurs années, avant de pouvoir se prononcer en connaissance de cause sur la valeur réelle d'un gain.

D'autre part, M. Poirault rassemble présentement à la villa Thuret la série de rosiers cultivés en Hollande, et qui, au cours de ces derniers mois, ont si fortement retenu l'attention des fleuristes parisiens. Etant donné l'importance de la rose en ce pays, M. Poirault suit attentivement l'apparition des nouveautés de mérite pour les faire essayer à Antibes. On sait d'ailleurs que tous les rosiers ne se prêtent pas à la culture ornementale, et même que celles donnant des résultats satisfaisants constituent l'exception. Il convient donc de multiplier les essais dont M. Poirault rassemble ici les éléments avec la plus grande vigilance.

3° *Etude systématique des collections réunies au jardin Thuret.*

M. Poirault a établi le catalogue des plantes cultivées au jardin, et qui pourra, pense-t-il, être publié dans les premiers mois de cette année. Il attend incessamment à ce sujet la décision de la direction d'un recueil scientifique.

M. Poirault a rassemblé à la Villa Thuret une collection importante de plantes médicinales ou utiles sur laquelle il écrit une notice qui, après entente avec le Prof. Perrot, va pouvoir être publiée dans le Bulletin de l'Office des matières premières.

Pour les plantes ornementales, il a préparé une brochure sur les espèces susceptibles de contribuer à l'ornementation des jardins dans la région de l'oranger. Il a passé en revue les plantes de toute nature : arbres, arbustes, plantes herbacées et indiqué leur mode d'utilisation. Cet opuscule rendra évidemment des services aux amateurs désireux d'établir un jardin.

M. Poirault établit, en outre, une notice sur le jardin Thuret, avec plan annexé permettant de retrouver les principales espèces.

Travaux de la Station centrale d'essais de semences

Les analyses exécutées par la Station centrale d'essais de semences au cours de l'année 1930 ont porté sur 12.200 échantillons reçus du commerce, de la culture et des services officiels. En outre, 80 essais divers (levée en terre, traitement des graines

dures de légumineuses coloniales, vérification des méthodes d'analyse internationales) ont été effectués par elle à titre de recherches. Mais là ne s'est pas bornée son activité.

La station a poursuivi l'étude des problèmes de géographie botanique que posent les déterminations de provenance des semences de plantes usuelles dont l'origine n'est point indifférente pour la culture, et plus particulièrement des semences de trèfle et de luzerne. Elle s'est attachée à établir quelles graines de plantes adventices constituent, isolément ou par la réunion de plusieurs espèces concordantes, un indice irréfutable de la région de production de ces semences. A l'aide des données ainsi recueillies, elle a fixé les limites des trèfles et des luzernes de la France méridionale et de ceux dits « Nord français ». Il y a là une question du plus haut intérêt pour notre commerce grainier, pour nos exportateurs notamment, et, par répercussion, pour nos producteurs de semences ; la luzerne de Provence fait prime à l'étranger, nos trèfles méridionaux y sont, au contraire, dépréciés, sinon proscrits. Cinq années d'herborisation, au cours de l'été, dans les régions méridionales et centrales de la France, ont été nécessaires pour que M. François puisse mener cette étude à bonne fin. Nous disposons aujourd'hui d'une liste d'impuretés dont la présence dans les semences caractérise nettement leur provenance.

En même temps, et tout particulièrement cette année, la Station a recherché quelle est la répartition, en latitude et en altitude, des diverses cuscutes qui parasitent nos légumineuses fourragères. Elle est arrivée aux conclusions suivantes : *Cuscuta epithymum* et *Cuscuta Trifolii*, qui sont peut-être deux formes d'une même espèce botanique, et qu'en culture, comme dans le commerce des semences, on confond sous la dénomination de *petite cuscute*, en raison des faibles dimensions de leurs graines, viennent à maturité dans toute la France, mais elles s'élèvent à des altitudes différentes suivant les régions. On les trouve jusqu'à 2.000 mètres, c'est-à-dire pratiquement jusqu'à la limite des cultures, dans les Hautes-Alpes ; elles ne dépassent pas 800 m.

dans le Puy-de-Dôme et la Creuse. *Cuscuta arvensis*, plaie des prairies de légumineuses de l'Europe centrale et, pour cette raison, si souvent signalée dans les ouvrages en langue allemande, paraît inexistante en France ; du moins n'a-t-elle jamais été rencontrée et ne figure-t-elle pas dans les flores françaises. Il n'en est pas de même de *Cuscuta suaveolens*, autre *grosse cuscute* dont la zone d'occupation est limitée, chez nous, par une courbe qui, partant du Sud de la Vendée, gagne la Gironde, aboutit à l'Hérault, en s'infléchissant très fortement vers le Midi, puis se relève jusqu'à l'Ardèche dans la vallée du Rhône. Son aire géographique coïncide assez exactement avec celle des espèces appartenant à la flore de nos départements méridionaux, par exemple avec celle de *Centaurea aspera*, mais la plante parasite semble, chez nous, se développer sur la luzerne seulement, à l'exclusion à peu près complète des trèfles.

Aux questions d'altitude se rattachent les essais de culture en haute montagne du lotier corniculé, associé ou non au dactyle, essais dont l'initiative revient à M. Schribaux. Grâce à la complaisance du regretté professeur Mirande, des essais de cette nature ont été tentés au jardin que l'Institut alpin possède au Lautaret, et M. François a pu, cette année encore, faire des observations sur les caractères qu'acquiert le lotier aux altitudes élevées et sur les aptitudes de ses différentes formes à croître en montagne. Il y a là une tentative intéressante pour l'engazonnement des terrains nus ou envahis par une végétation sans valeur fourragère.

Notons pour mémoire une étude non encore terminée sur l'identification par l'examen microscopique des semences des genres Plantago et Festuca.

Dès 1891, avec le concours de M. Etienne, alors préparateur à la Station d'essais de semences, M. Schribaux a entrepris de déterminer la longévité des semences de nos principales espèces cultivées et de plusieurs espèces spontanées. Les circonstances ne lui ont pas permis de poursuivre cette étude au delà de 1911. Depuis, la question a été reprise de différents côtés, mais il reste

encore beaucoup à faire dans cete voie. M. Bussard se propose de dégager les résultats acquis déjà, et de les compléter par de nouvelles recherches. Non seulement, en effet, la durée de l'aptitude à germer et la courbe de fléchissement de la faculté germinative des graines d'espèces cultivées a de l'importance au point de vue des ensemencements, mais elles sont à considérer aussi pour la mise en œuvre des procédés de destruction des mauvaises herbes, si souvent inefficaces parce que les plantes salissantes se perpétuent par les graines restées intactes dans le sol.

Le dénombrement et l'identification botanique de ces graines a, sous ce rapport, un réel intérêt, en ce qu'ils donnent une idée concrète des efforts à faire pour le nettoyage des terres. Une étude de ce genre, portant sur l'ensemble des terres cultivées du Centre de recherches de Versailles, sera prochainement entreprise : la Station d'essais de semences y apportera son concours.

PUBLICATIONS DE LA STATION CENTRALE D'ESSAIS DE SEMENCES PENDANT L'ANNÉE 1930

M. Bussard. — Semences fourragères d'identité douteuse (*Annales des Falsifications et des Fraudes*, janvier 1930).

— Encore les fenasses (*Journal d'Agriculture pratique* (7 juin 1930).

— L'importation des mélanges de semences de Graminées (*Annales des Falsifications et des fraudes*, juillet-août 1930).

— La réglementation du commerce des semences en France (*Comptes Rendus de l'Association internationale d'Essais de semences*, juillet-octobre 1930).

M. François. — La provenance des semences. Etude de géographie botanique (*Annales de la Science agronomique*. novembre-décembre 1929).

— Recherches de géographie botanique sur le genre Cuscuta (*Annales de la Science agronomique*, janvier-février 1930).

M. Voisenat. — La station officielle de contrôle des semences de Hollande (*Annales de la Science agronomique*, juillet-août 1930).

— Le contrôle de l'état sanitaire des semences à la station de contrôle des semences de Hollande. (*Annales de la Science agronomique*, novembre-décembre 1930).

XII

PATHOLOGIE VÉGÉTALE

Maladies des céréales

Le piétin du blé. — La pathogénicité de ceux des champignons associés au piétin qui avaient été précédemment isolés a été étudiée (1, 2). Le champignon *x* et l'*Ophiobolus graminis* Sacc. ont manifesté un réel pouvoir pathogène.

Essais d'infection en terrine par des cultures pures de champignon x et d'Ophiobolus graminis. — Au cours de cinq séries d'essais d'infection, effectués en terrine du 30 décembre 1929 au mois de septembre 1930, les résultats obtenus ont permis de faire les constatations suivantes. Sous châssis ou à l'extérieur, le champignon x a manifesté une grande activité parasitaire au cours d'un hiver d'ailleurs for tdoux et durant la période automnale. Au contraire, il ne s'est développé que faiblement pendant le printemps et l'été. En serre, à 20-25°, il n'a fourni que de très rares infections. D'autre part, sous châssis ou à l'extérieur, l'*Ophiobolus graminis* Sacc. n'a attaqué les blés qu'à partir du mois de mars et depuis cette époque, jusqu'en septembre où elle a cessé, son activité s'est vigoureusement manifestée. Enfin, en serre à 20-25°, ce champignon a réalisé des infections nombreuses et intenses. Ces faits semblent indiquer que le champignon x a des exigences thermiques bien différentes de celles de l'*Ophiobolus graminis* Sacc.

Essais en champ d'expériences. — Dans les parcelles d'expé-

(1) Foex (Et.) et Rosella (E.). — Recherches sur le Piétin (*Annales des Epiphyties*, T. XVI, n° 2, pp. 51-82, fig. 1-8. Pl. I-X. Mars-avril 1930).

(2) Foex et Rosella (Et.). — Sur les diverses formes du Piétin (*Revue de Path. Vég. et Ent. Agr.*, T. XVII, fasc. 2, pp. 46-50. Février 1930).

riences où des semis de blé avaient été faits en terrain contaminé par des chaumes prélevés dans les champs où sévit le piétin, ont été faites les constatations suivantes : les semis du 15 septembre au 1er novembre ont présenté des lésions dues au champignon x, les premiers dès le mois de novembre, les seconds en décembre. Durant le premier trismestre 1930, des taches ocellées déterminées par le même parasite apparurent sur les blés semés les 15 novembre, 1er décembre, 15 décembre. Donc, au cours de l'automne et de l'hiver doux de 1929-1930 le champignon x n'a pas cessé d'évoluer et d'attaquer les blés.

Au point de vue de la proportion des plantes infectées, on peut distinguer quatre périodes : 1° celle qui s'étend du 15 septembre au 1er novembre ; 2° celle qui va du 15 novembre au 1er janvier ; 3° celle qui débute le 15 janvier et prend fin le 15 mars ; 4° celle qui s'étend du 1er avril au 2 septembre.

La première est caractérisée par une attaque intense et presque généralisée. Durant la seconde période, les blés sont moins maltraités. Durant la troisième, l'attaque est très faible ou nulle. Les blés semés durant la quatrième n'ont présenté aucune trace de piétin.

Or, s'il est vrai que le piétin n'est pas rare sur les blés de printemps, et peut même parfois y déterminer de sérieux dégâts, les praticiens admettent cependant que, le plus souvent, seuls les blés d'automne sont réellement maltraités et que, parmi ceux-ci, les plus fortement atteints sont ceux semés le plus tôt en saison.

Ces résultats, dont nous nous garderons bien, du reste, d'exagérer la portée et qui, dans notre esprit, ne doivent point être le point de départ d'une généralisation abusive, fournissent néanmoins des arguments en faveur d'une théorie qui, très en vogue dans le monde agricole, est du reste assez souvent mise en défaut.

Les résultats obtenus en champ d'expérience concordent donc avec ceux qui ont été fournis par les essais en terrine. De ces données semble se dégager le fait que le champignon x attaque le blé à des températures inférieures à celles qu'exige l'*Ophiobolus graminis*. Notons enfin que l'infection de la céréale par le

champignon x a abouti dans certains cas à la verse, dans d'autres à l'échaudage.

Développement du piétin en plein champ dans la région parisienne. — Les observations qui ont pu être faites au cours d'un certain nombre de visites effectuées dans les départements de Seine-et-Oise et d'Eure-et-Loire ont permis de constater que, dans la plupart des cas, c'était au champignon x qu'étaient dues les violentes attaques dont l'effet a été désastreux. L'*Ophiobolus graminis* n'a été trouvé qu'à Grignon, à Orvilliers et à Civry-la-Forêt (Seine-et-Oise). Dans cette dernière région, lui seul paraissait responsable des dégâts constatés.

Si la verse physiologique n'a pas joué un rôle négligeable, la plupart des très nombreux blés, qui avaient été couchés, parfois bien des semaines avant la récolte, l'avaient été sous l'action du champignon x. Les isolements effectués, aussi bien que l'examen direct des échantillons, le prouvent surabondamment.

Essais de traitement contre la carie du blé. — Ces essais sont la continuation de ceux de 1928-29 (1). Ils ont consisté : 1° en essais complémentaires sur les produits liquides ou pulvérulents qui avaient donné précédemment des résultats intéressants ; 2° en essais sur le formol ; 3° en essais sur l'influence du lavage préalable des semences ; 4° en notations sur la sensibilité des variétés ; 5° en observations sur l'influence de la température et de l'humidité sur l'infection par la carie.

Les essais ont été effectués dans des conditions (sol, mode de semis, infections), analogues à celles qui ont été exposées dans les précédents essais.

Produits essayés. — Les produits essayés ont été limités à ceux qui avaient donné de bons résultats l'année précédente :

a) poudres : oxychlorure de cuivre et chlorure cuivreux ;

1) G. Arnaud : Le traitement de la Carie du Blé (*C. R. Ac. Agr.*, séance du 3 décembre 1930). — G. Arnaud et M. Gaudinfau : Le traitement de la Carie du Blé (*Ann. Sc. Agr.*, 1930 (sous presse).

b) *liquides* : bouillie bordelaise caséinée (trempage une heure);
formol ;
fluosilicate de cuivre et bichlorure de mercure ;
sulfate de cuivre suivi de chaux en poudre ;
fluosilicate de cuivre ;
produit mercurique (produit G).

Ces essais de traitement ont été faits sur la variété Bon Fermier. Les chiffres indiqués pour le taux de carie sont la moyenne d'essais faits à diverses dates.

TABLEAU I

Essais de traitements	Mode de traitement	% de carie
Témoin non infecté ni traité	—	0,0
Formol	trempage	0,0
Produit G (organo-mercurique)	—	0,0
Fluosilicate de cuivre et bichlorure de mercure	—	0,0
Bouillie bordelaise caséinée	—	0,01
Chlorure cuivreux	poudrage	0,05
Oxychlorure de cuivre	—	0,25
Sulfate de cuivre (puis chaux en poudre)	trempage	0,48
Fluosilicate de cuivre à 0,5 p. 1.000	—	0,93
Témoin. Blé infecté à 1 p. 1.000	—	33,04

Aucun des produits utilisés n'a paru causer au blé de dégâts apparents dans les cultures en plein air, les différences constatées entre les lots tiennent, semble-t-il, à des causes étrangères à la nature des essais (taupins, rouille, piétin, etc...)

D'une manière générale, l'efficacité des traitements a été plus grande que l'année précédente. Les poudres se sont montrées plus efficaces qu'en 1928-29, ou plus exactement les résultats sont plus voisins de ceux des semis de printemps 1929 que de ceux donnés par les semis de l'automne précédent.

Par contre, les solutions cupriques acides ont donné des résultats irréguliers, en moyenne très légèrement inférieurs ; on peut penser que l'insuffisance du pouvoir mouillant est la cause de l'irrégularité constatée et qu'on améliorerait considérablement l'efficacité de ces produits en leur mélangeant un produit mouil-

lant agissant en milieu acide. La bouillie bordelaise caséinée qui est alcaline et « mouillante » a eu un effet excellent, quoique le cuivre y soit en grande partie insoluble ; ce produit mérite d'être essayé en grand. Le produit G (organo-mercurique) et le formol ont montré la grande efficacité que nos essais et ceux de beaucoup d'autres auteurs antérieurs ont démontrée.

Au point de vue pratique, l'emploi de la solution de sulfate de cuivre à 0,5 pour cent pendant une heure suivie d'un poudrage à la chaux mérite d'être conseillé encore, à conditions de le faire précéder d'un lavage à l'eau.

La bouillie bordelaise caséinée a donné d'excellents résultats et devrait être essayée en grande culture. Le formol est très efficace et peut être employé avec avantage pour les semences en bon état. Dans le cas contraire, il convient d'augmenter légèrement la quantité de blé semé.

Essais sur le rôle mécanique des lavages et trempages. — Des essais ont été faits sur le rôle des trempages et des lavages dans la diminution de l'infection du blé par la carie et par conséquent, l'importance de ces opérations dans les traitements par les anticryptogamiques liquides dont ils sont le complément.

Les lavages ont montré une diminution considérable de l'infection.

Nature et nombre des traitements	% de carie
1° Témoin carié non lavé	16,25
2° Trempage une heure, blé semé sec	24,69
3° Trempage une heure, blé humide	14,51
4° Lavage une seule fois (10 secondes)	6,51
5° Lavage trois fois (au total 30 secondes)	0,87
6° Lavage dix fois (au total 100 secondes)	0

Essais sur la résistance des variétés. — Les essais ont été faits avec les mêmes variétés que l'année précédente, avec adjonction d'un certain nombre de types nouveaux. Le blé « Bon Fermier » (témoin des essais de traitement) et le « prolifique nain » ont

servi à effectuer 10 semis aux mêmes époques que pour les grains traités par les poudres ; on a fait 3 semis pour la plupart des autres variétés. Quelques blés, dont on ne possédait qu'une très petite quantité, n'ont été semés qu'une seule fois (semis du 15 novembre).

Les résultats montrent les variations considérables qui se produisent dans l'infection selon l'époque du semis. Pour le Bon Fermier, la proportion d'épis cariés a varié de 1,68 à 52,08 pour cent. On remarque d'ailleurs une concordance entre les variations des diverses variétés. On constate que tous les blés de grande culture étudiés sont très sensibles à la carie, aucun ne peut se passer de traitement et les différences que l'on peut constater entre eux n'ont pas d'importance pratique.

Les blés très résistants comme Ridit, Red Hussar et Martin n'ont qu'une valeur agricole très faible.

Essais de variétés de blés infectés à 1 pour 1000. — Red Hussar, 0 ; Martin Amber, 0 ; Ridit, 0,197 ; blé de Pologne, 0,09 ; Prolifique nain, 14,98 ; Vilmorin 23, 20,98 ; Bon Fermier, 22,91 ; Carlotta Strampelli, 24,90 ; Ardito précoce, 37,75 ; Noé, 37,98 ; I 1, 38,18 ; Mauerner Dickopf, 43,90 ; L 4, 50,21 ; B 2, 69,33.

Influence de la carie sur le développement de la plante de blé. — La question a été étudiée à la Station de phytogénétique et phytopathologie de Grignon. Dans ce but, des infections ont été expérimentalement réalisées sur la variété Bon Fermier. Le polygone de variation de la longueur de la paille jusqu'à la base de l'inflorescence a été établi chez les plantes saines aussi bien que chez celles ayant été artificiellement infectées. Les deux courbes se chevauchent, mais le sommet et les extrêmes diffèrent à un point tel que l'influence du parasite sur la vigueur est manifeste. Chez les plantes cariées la moyenne (sommets) est de 10 pour cent inférieure ; le polygone est plus large, les extrêmes sont donc plus éloignés, ce qui est la résultante d'une grande irrégularité dans l'action retardatrice du parasite sur la croissance des brins de tallage. On peut ajouter que l'effet du champignon se traduit

de bonne heure, bien avant que la céréale soit montée. De plus, l'Ustilaginée n'est pas détruite à la base des chaumes, au moment de la sporulation, puisque des rejets développés après épiaison, en période humide, sur des blés versés, montrent des épis atteints tout comme ceux de la plante mère. Ces faits mis en évidence à propos de la carie, s'ajoutent à ceux que les mêmes observateurs avaient antérieurement constatés à Grignon, à propo sdu charbon du blé et de celui de l'avoine.

Rouilles des céréales. — L'étude des rouilles des céréales a été poursuivie dans les Stations de pathologie végétale de Versailles, Grignon, Colmar, Clermont-Ferrand.

Dans la région parisienne, l'attaque de *Puccinia glumarum* (Schm.) Er et Henn., a été forte, alors que celle de *P. triticina* Eriks et de *P. graminis*, Pers. qui ont été plus tardives, ont été moins redoutables. Il n'en a pas été de même à Colmar, et surtout à Clermont-Ferrand, où ce sont surtout ces deux dernières espèces qui ont joué un grand rôle. Nous verrons plus loin quels sont les raisons probables de ces différences.

Des foyers, d'ailleurs très réduits, de rouille ont été constatés pendant l'hiver : *Puccinia glumarum*, 24 janvier à Versailles ; 14 février à Grignon ; durant les mois d'hiver à Clermont-Ferrand. *Puccinia triticina*, 14 février à Grignon; pendant les mois d'hiver à Clermont-Ferrand.

Mais un temps assez long s'écoule entre l'apparition de ces foyers initiaux et la généralisation de la maladie. C'est ainsi qu'à Grignon ce n'est que le 22 avril, c'est-à-dire 68 jours après que les premiers pustules de *P. glumarum* sont notées, que l'extension de la rouille devient manifeste. Il en est sensiblement de même à Versailles, où les attaques notées le 24 mars sont encore très localisées et où la généralisation ne se produit que dans la seconde quinzaine d'avril. A Clermont-Ferrand, le *P. glumarum* ne prend un certain développement qu'en avril et n'acquiert une réelle extension qu'à partir du 1er mai.

En ce qui concerne le *P. triticina*, le temps qui s'écoule entre le moment où des premières pustules sont notées pendant l'hiver

et l'époque où il se généralise est d'environ quatre mois à Grignon, à peu près autant à Versailles, sans doute de moins de trois mois à Clermont-Ferrand où, de même qu'à Colmar, où on l'observe le 10 juin, il prend alors une grande extension.

Dans aucune des stations n'a été signalée la présence de pustules de *P. graminis* pendant l'hiver de 1929-1930.

Très réduits, ces premiers foyers passent souvent inaperçus. Leur existence montre que ces urédinées arrivent, sous nos climats, à se maintenir, pendant la mauvaise saison, dans la céréale elle-même.

Du reste, deux d'entre elles se conservent aussi grâce à leur hôte écidien. C'est ainsi que des écidies de *P. triticina* ont été trouvées à Grignon au premier printemps, dès l'étalement des premières feuilles de *Thalictrum*, et à Clermont-Ferrand le 16 avril sur *Thalictrum minus*. Quant aux écidies de *P. graminis*, elles ont été notées le 20 août sur Epine Vinette, aux environs de Clermont-Ferrand.

La comparaison entre les résultats fournie par des observations effectuées dans diverses stations et pendant une série d'années (notamment en 1929 et 1930) permet d'obtenir une notion assez précise relativement aux exigencs biologiques de chacune des trois espèces.

Aux importantes contributions antérieurement apportées au sujet par la Station de Grignon viennent s'ajouter celles que fournit le Centre agronomique de Clermont-Ferrand.

Des trois rouilles, *P. glumarum* est celle qui marque les plus grandes exigences au point de vue de l'humidité. Un régime pluvieux, tel que celui qui règne fréquemment au printemps dans la région parisienne et qui s'est manifesté d'une manière si accentuée pendant les saisons vernale et estivale de 1930, sont particulièrement favorables à cette urédinée, qui se développe admirablement quand les températures journalières sont comprises entre 10,5 et 14,2, tandis que son accroissement est arrêté quand les minima sont supérieurs à 12 et les maxima supérieurs à 22° 4.

La rouille noire (*Puccinia graminis*) manifeste de plus grandes exigences thermiques. Son développement se manifeste quand les minima sont supérieurs à 10 et les maxima à 22, et acquiert toute son extension pour des minima supérieurs à 14,3 et des maxima supérieurs à 26°.

La rouille brune (*Puccinia triticina*) demande plus de chaleur que la rouille jaune, mais moins que la rouille noire.

En Auvergne, le printemps étant généralement sec, n'est guère favorable au *P. glumarum*, dont l'extension est arrêtée par les fortes chaleurs survenant dès le mois de juin. Les conditions thermiques qui s'établissent à cette époque sont propices à *P. triticina* et surtout à *P. graminis*, qui jouit dans cette contrée d'un développement précoce. La pénurie des pluies estivales n'entrave pas ces deux dernières urédinées qui, en Auvergne, se montrent finalement plus redoutables que la première. Les moyennes de tmpérature de juin et de la première décade de juillet étant inférieures en 1929 à ce qu'elles sont en 1930, on conçoit que le *P. graminis* ait sévi moins intensément la première année que la seconde.

Au point de vue de l'action parasitaire des rouilles du blé et de la manière dont cette céréale réagit vis-à-vis d'elles, soit à ses divers stades de développement, soit sous les diverses formes variétales qu'elle possède, la Station de Grignon formule un certain nombre de règles, dont elle vérifie une fois de plus l'exactitude:

1° Une variété déterminée de blé n'offre pas aux trois espèces de rouille le même degré de sensibilité ou de résistance (E. : Peu sensible au *Puccinia graminis*, Riéti l'est fortement au *P. triticina* ; très sensible au *P. glumarum*, Bon Fermier l'est beaucoup moins à *P. triticina*) ;

2° Aux divers stades de son développement, une variété déterminée de blé n'offre pas le même degré de sensibilité ou de résistance vis-à-vis d'une espèce donnée de rouille ;

3° Vis-à-vis d'une espèce donnée de rouille, une variété déter-

minée de blé se comporte comme une population dont les constituants se montrent irrégulièrement sensibles.

C'est ainsi que du blé Bon Fermier a été isolé une forme B F 10 dont la sensibilité est manifestement inférieure au type. Les sept notations, effectuées du 22 avril au 28 juin, en font foi :

	1	2	3	4	5	6	7
Bon Fermier f. type. . . .	8	24,8	49	50,9	61,5	64,7	94
Bon Fermier f. B. F. 10. .	11	23,5	27,3	36,6	43,5	50,2	75

A Clermont-Ferrand, aussi bien qu'à Versailles ont pu être faites des notations sur l'intensité de l'attaque que le *Puccinia glumarum* a exercé sur les diverses variétés de la collection d'étude. Mais, à Clermont-Ferrand seulement, les *P. triticina* et *P. graminis* ont sévi avec une intensité suffisante pour que des observations dignes d'intérêt aient pu être effectuées.

a) *Puccinia glumarum* (classement de Versailles).

Blés très fortement atteints : A4 ; Blanc hâtif Gambier ; Bon Fermier ; Colmar 115 ; Hybride hâtif inversable ; Inaletabile ; Japhet ; Japhet × Alsace 84; Mentana ; Mon Désir ; Petanielle blanche ; Pétanielle noire de Nice ; Trésor 18 ; Vilmorin 23.

Blés assez fortement atteints : Ardito ; Blé de Miracle ; Carlotta Strampelli ; G 4 ; Gris de Saint-Laud ; Hybride de la Paix ; Lacheso 914 ; Louesme blanc ; Mouton blanc ; Poulard d'Australie ; Rouge de Saint-Laud ; Sirodot ; Squarehead 240.

Blés peu atteints : Alliés ;Blanc Désprez ; Ernest Lemaire

Blés très peu atteints : Folmaozona 658 ; Piave 692 ; Siegerlander ; Waren.

Blés presque pas atteints : Institut agronomique ; Providence.

Puccinia glumarum (classement de Clermont-Ferrand.

Blés fortement atteints : Noé ; Perle de Nuisement ; Rustique ; Bon Fermier ; Raclin 9 ; Minturki.

Blés peu atteints : Hybride à courte paille ; Vilmorin 27 ; Vilmorin 29 ; Alsace 22 ; Perle de Nuisement ; Piave 692 ; Prépa-

rateur Etienne ; K 3 ; K 8 ; B 2 ; Siegerlander ; Alliés ; Cologne 12.

A Versailles ont été très atteints jusqu'à l'épiage et beaucoup moins éprouvés par la suite les blés Vilmorin 23, Vilmorin 27, Vilmorin 29. N'ont pas été attaqués avant l'épiage pour l'être fortement par la suite les blés Mentana, L 4, Hybride à courte paille.

A Clermont-Ferrand, le blé Vilmorin 23, semé au printemps, s'est montré très sensible pendant la phase foliaire ; semée à l'automne, cette variété a été assez attaquée après la fin floraison.

P. triticina (à Clermont-Ferrand).

L'attaque s'est manifestée sur les blés demi-tardifs et tardifs. Les variétés les plus atteintes sont Alsace 22 ; Ina ; Riéti ; Perle de Nuisement.

P. graminis (à Clermont-Ferrand).

Blés fortement atteints : variétés précoces et demi-précoces telles que Ardito, Piave 692, Institut agronomique, Oscar Benoist, Raclin 14 ; Hybride hâtif inversable ; variétés tardives telles que : Von Stocken, Jarl, Ina (qui ont été particulièrement éprouvées). Blés de printemps : Aurore, Alliés.

Blés peu fortement atteints : Vilmorin 29, Préparateur Etienne, Florence, Waren.

Au cas où la résistance à la rouille noire de Préparateur Etienne viendrait à être confirmée cette sorte pourrait être cultivée avec succès en demi-montagne, où elle pourrait remplacer la variété Bon Fermier.

Lutte contre les rouilles. — Les résultats publiés aux Etats Unis et en Italie quant à l'efficacité d'un traitement des rouilles par le soufre ont amené la Station de Grignon à entreprendre des essais de soufrage de blés. Les opérations (traitement effectué tous les dix jours, du 5 avril au 15 mai) ont porté sur des blés disposés suivant un système de parcelles se chevauchant et entourées de témoins enveloppants. Pas plus que le soufre, la sylvinite qui a été employée dans les mêmes conditions, n'a permis de lutter efficacement contre les rouilles.

Effets des gelées sur les blés. — A Clermont-Ferrand, une période de froid se produit du 18 au 21 décembre 1929. Les minima de température sont de — 10° 4 et de — 10° 6 les 20 et 21 décembre. La température se maintient au-dessous de zéro pendant deux jours seize heures. A 0 m. 05 dans l'air les minima observés sont de — 15° 5 et de — 16° 4 pour les mêmes jours.

Les minima de température sont de même ordre à Cournols : — 11° 2 le 20 décembre et — 10° le 21 décembre.

La profondeur de la terre gelée est de 5 cm. le 21 décembre. Le minimum de la température à 5 cm. dans le sol est de — 2° 5 le 21 décembre. Le dégel a été brusque et rapide.

En fin décembre, les variétés de blé de la collection de Clermont-Ferrand présentent quatre feuilles développées ainsi que deux à trois talles visibles.

Les appréciations de la résistance au froid sont établies d'après la proportion des tissus tués. Seules, les variétés les plus sensibles sont atteintes. L'échelle de résistance est la suivante :

Groupe I : Alsace ;

Groupe II : B 2 ;

Groupe III : Hâtif Inversable ;

Groupe IV : Vilmorin 23 ;

Groupe V : Ardito ;

Groupe VI : Waren.

D'après cette échelle de résistance, établie en 1929, seules les variétés appartenant aux groupes V et VI ont été sensiblement couchées.

Classement des variétés. — Groupe V : Ardito, Richelle blanche de Naples, Cologne 12, Riéti, Carlotta Strampelli, Baïonnette, Poilu du Tarn, Japhet, K 8, K3, K5 ; groupe VI : Waren, Richelle blanche de Naples, Bladette de Besplas, Red Bols, Tauzelle rouge de Provence, Pusa.

A Grignon, l'année 1929-1930 s'est montrée peu favorable à des observations concernant les effets de la gelée puisqu'on n'a enregistré qu'un seul minimum assez bas (— 9° 8 le 21 décembre). Ont seuls souffert du froid les blés : Boles, Balilla, Waren

et Pusa. Chez ce dernier, dont le point végétatif a été mortifié, la reprise ne s'est effectuée que grâce au développement de talles.

Des caractères qui semblent être en fréquente corrélation avec la sensibilité sont les suivants : feuilles larges, teinte claire, port dressé. Chez des blés de grande sensibilité, le gel ne débute pas nécessairement par les pointes foliaires, mais peut, par temps humide ou après neige, se manifester d'abord dans les régions moyennes ou basales. Si bien que l'évaluation de la proportion des tissus tués à partir de la pointe ne donne pas nécessairement une mesure exacte de la sensibilité. Du reste un élément important réside dans la facilité et la régularité de reprise, qui, dans un milieu déterminé, ne se poursuit pas de la même façon chez toutes les variétés. La note attribuée d'après les effets apparents immédiats demande à être modifiée plus tard par l'intervention d'un coefficient de reprise de végétation. Celui-ci ne paraît pouvoir être établi que grâce à des essais en chambre froide, en milieu constant au point de vue sol et humidité.

Maladies de la pomme de terre

Maladie verruqueuse (*Synchytrium endobioticum* (Schilb) Perc.). — Trois catégories d'essais ont été poursuivis à Russ (Bas-Rhin).

1° *Essais d'infection artificielle réalisés dans la baraque laboratoire* : Ils avaient pour but d'éprouver sur une variété sensible, la Wohltmann, la valeur de la méthode de contamination imaginée par Spieckermann. L'infection massive cherchée ne fut obtenue qu'en juin, au moment où les conditions extérieures permirent de réaliser dans la baraque, en dehors de tout chauffage artificiel, une température de 15° à 25° C. Les essais conduisent aux conclusions pratiques suivantes : Les terrines doivent être tenues assez sèches pendant les 8 ou 10 premiers jours ; au bout de ce laps de temps, il convient de réaliser une assez forte humidité et une température de 18°. Ce sont là, semble-t-il, les conditions optima de réussite.

2° Pour interpréter les résultats obtenus *en champ d'expériences*, il convient de ne pas oublier les conditions qui y ont régné. La saison, qui a été remarquablement pluvieuse et froide, a fâcheusement affecté la végétation et la production de la pomme de terre. D'autre part, l'attaque par le *Synchytrium endobioticum* a été relativement peu intense, si bien que certains pieds de Wohltmann ont été peu atteints et d'autres ne l'ont été que peu gravement. Si l'on se souvient que, par des essais à températures constantes, Friedman Weiss a établi que les infections ne sont pratiquement réalisées qu'entre 12° et 24°, l'examen de la courbe thermique relevée permet de comprendre la raison du faible développement pris par la maladie. Durant dix jours en avril, et durant une période d'égale durée en mai, le thermomètre s'est constamment maintenu au-dessous de 10°, et, au total, pendant deux mois, la température a été plus souvent au-dessous de 12° qu'au-dessus. Le mois de juillet a lui-même été très froid. Par exemple, le thermomètre s'est maintenu au-dessous de 12° le 14 juillet pendant 21 heures et le 26 juillet pendant 14 heures. Durant la période du 8 juillet au 25 août, les maxima ne dépassent guère 20 et les minima sont tout au plus égaux à 10 (le 12 juillet, maximum 12 et minimum 5°). La température se maintient souvent au voisinage de 10 pendant 12 heures sur 24. Donc, en juillet, période de grande tubérisation, les conditions thermiques nécessaires à l'infection n'ont été que rarement réalisées. Ce n'est en tout cas pas l'eau, nécessaire à la germination des sporanges et zoospores, qui a dû manquer au *Synchytrium endobioticum*, car, à partir du 25 juin, jour où le pluviomètre a recueilli 45 mm. jusqu' au 29 juillet, on a compté 26 jours de pluie sur 35.

Se sont montrées pour la quatrième fois résistantes les variétés suivantes :

Variétés françaises ou variétés communément cultivées en France : Belle de Fontenay, Blanchard, Colin (Reine des Sables), Kemmel, Fluke, Merveille d'Amérique ; *variétés allemandes :* Arnika, Beseler, Pepo ; *variétés américaines :* Burbank, Eureka,

Irish Cobbler ; *variétés anglaises* : Ally, Arran Comrade, Great Scot, Kerr's Pink ; *variétés hollandaises* : Commandant, Favoriet, Robynn ; *variétés polonaises* : Johansen, Preussen.

N'ont pas été attaquées, les variétés suivantes, qui étaient cultivées pour la première fois : *variétés allemandes* : Cellini, Maibutter, Max Delbruck ; *variétés hollandaises* : Alma, Bato, Beseler, Furor.

La variété hollandaise Triumph qui, après avoir été attaquée, s'était montrée indemne en 1929, a également été exempte de maladie en 1930.

Ont été atteintes, comme les années précédentes, la variété hollandaise Eerstellingen, la variété polonaise Industrie.

L'Ursus, variété polonaise, qui n'avait pas été attaquée en 1929, après l'avoir été précédemment, a, en 1930, porté des tumeurs dues au *Synchytrium endobioticum*.

Pourrait, si on s'en tenait aux seules observations de l'année, être jusqu'à plus ample examen microscopique, considérée comme douteuse, la Rate dont les tubercules ne présentent que de très légères tuméfactions, par places. Mais, étant donné qu'elle a été attaquée en 1929, nous devons classer cette variété parmi les sensibles.

Mildiou (*Phytophthora infestans* (Mont) de Bary). — Tout comme 1924 et 1927, l'année 1930 a été marquée par des attaques graves et presque généralisées de *Phytophthora infestans*. A Grignon, les premières lésions sont observées le 23 juin dans la partie basse d'une grande pièce de la variété Eerstelingen. Les pulvérisations à la bouillie bourguignonne effectuées les 24 juin et 10 juillet ssurent une bonne protection. Les témoins, non traités, sont au contraire, très fortement atteints, lorsqu'il s'agit de variéés sensibles.

Une fois de plus a pu être démontrée la valeur de la méthode depuis plusieurs années en usage à la Station de Grignon et consistant : 1° à surveiller les premières taches dans les milieux prédisposants, et sur les variétés prédisposées ; 2° à traiter immédiatement après la découverte de ces premières lésions, quel que

soit du reste le temps, à moins que celui-ci se maintienne sec, sans rosée.

En raison de l'irrégularité des manifestations du *Phytophthora infestans*, le problème de la lutte contre ce parasite se pose autrement que celui en présence duquel on se trouve lorsqu'on cherche à combattre d'autres maladies similaires, telles que le midiou de la vigne par exemple. Un traitement ne « paye » que s'il évite sûrement une invasion notable ; il ne peut être logiquement conseillé que si le danger d'une invasion est à peu près certain.

Les observations faites en 1930 à Grignon ont confirmé celles effectuées antérieurement au sujet de la résistance des variétés Favoriet, Robynn, Monocraat, Roode Industrie, etc... Le caractère de résistance ne s'associe que difficilement par croisement, aux qualités de finesse qui font défaut aux variétés précédentes.

La Station régionale de physique et d'avertissements agricoles de Rennes a suivi l'évolution de cette maladie et noté la résistance de quelques variétés, que les observations de 1930 permettent, en employant la notation de 0 (sensibilité maxima) à 10 (très grande résistance), de classer comme suit :

0, Merveille d'Amérique, Quarantaine de la Halle, Rosa, Reine des Sables, Beurre bolivienne, Eigenheimer, Fluke, Julie, Saucisse, Magnum Bonum, Fin de Siècle, Arran Victory, Early blanche, Early rose, Pousse debout, Blanchard, Jumeline, Bonnett, Marjolin, Jaune d'Or de Norvège, Princesse, Kaiser Krone, Catrina, Di Vernon, Julinieren, Kœnigsnieren, Ella, Idéole, Wekaragis.

5 : King Edward, Kerr's Pink, Preussen, Ronde Jaune, Keaty Glover, New Muizen, Eersterlingen, Express, Director Johansen, Dargyl, Great Scott, Imperia, Triumph, Erdgold, Kampioen, Preferent.

8 :Géante blanche, Géante bleue, Kelt, Splendo, Ursus, Sby zeck, Dukat, Imperator, Wohltmann, Deodara, Centifolia, Hindenburg, Monopol, Walter, Maerker, Arran Benner, Blanda, Hassia, Monocraat, Robynn, Rood Star, Alpha.

10 : Favoriet, Shamrock, Ferdinand Heine.

Dans les monts du Forez (Loire), M. Perret, chargé demission, a suivi le développement du *Phytophthora infestans* et ses effets sur un certain nombre de variétés de pommes de terre.

Maladies de dégénérescence. — La variété Imperia que la Station de Grignon a importée il y a quatre ans de Landskrone (Suède) était considérée par son obtenteur Weibull comme résistante à l'enroulement. Si, dans la pratique, elle a effectivement résisté à cette maladie, elle a cependant pu être, en 1928, contaminée par voisinage de pieds malades, dans les jardins de la Station de Grignon. L'étude de la descendance des malades en 1929 et 1930 a révélé une différence de rendement atteignant 14 pour 100 en 1929 et 44 pour 100 en 1930.

La contamination a été réalisée également par simple plantation au voisinage immédiat d'une culture de la variété Ferdinand Heine, enroulée en 1928. Par rapport aux plantes saines, la production a, après contamination, été diminuée de 35 p. 100 en 1929, 37 p. 100 en 1930. Il est à remarquer que la culture de 1930 ayant été faite en terre de jardin, les conditions favorables de l'année aidant, la production de 1930 a été dans les deux cas supérieure à celle de 1929 (coefficient 2,29 pour les sains ; 2,23 pour les malades).

Les conditions de culture favorables relèvent donc la production des malades comme celles des sains. L'effet de la maladie pourrait donc passer inaperçu, si sains et malades ne se trouvaient pas cultivés côte à côte. Dans les conditions de culture équivalentes, le rapport entre la production des sains et celle des malades est sensiblement constant.

Les essais de contamination montrent de plus la nécessité d'isoler la culture, quel que soit du reste le degré de sensibilité de la variété considérée.

Dans les centres de sélection de la pomme de terre que le directeur de la Station régionale de physique et d'avertissements agricoles de Rennes a créés et qu'il dirige depuis plusieurs années en Bretagne, l'état sanitaire est bien meilleur qu'ailleurs. Les

résultats du travail entrepris sont donc favorables et encourageants.

Dans les monts du Forez (Loire), M. Perret a étudié l'enroulement chez la variété « Fin de Siècle » et suivi le déclin de la « Fleur de Pêcher » sous l'action de la Frisolée.

Maladies du tabac

Maladies à virus. — Les recherches sur le sujet ont été poursuivies (1). Il a pu être démontré que de même que dans les plages vert foncé, dans les zones vert clair ou jaune, les cellules renferment des inclusions, résultant d'une désintégration des complexes cytoplasmiques et de la fragmentation de l'appareil vacuolaire. Ces résultats confirment ceux de H. Smith et Miss Sheffield à Rothamsted.

Maladies bactériennes. — La maladie du Feu Sauvage a causé des dégâts sensibles, notamment dans le Bas-Rhin et dans le Lot. Dans les plantations de Gourdon a pu être isolé une bactérie identique à celle qui avait précédemment été obtenue en Alsace et rapportée au *Bacterium tabacum* (Wolf et Foster). Des inoculations ont permis de reproduire la maladie. Grâce à l'étude cytologique des lésions ont été confirmés et précisés les résultats récemment obtenus par Ben Aill (2).

Un Phytophthora du tabac. — En Alsace et dans le champ d'expériences de la Station, fut constatée l'existence d'une maladie caractérisée par l'existence de chancre brun localisé sur la tige principale. Aux stades avancés du mal qui n'ont été observés que dans le Bas-Rhin, le tabac se flétrit. Un gros mycelium variqueux intercellulaire se rencontre dans les tissus. Grâce à des prélève-

(1) Dufrénoy (J.) : Maladies à virus du Tabac (*Bull. Office Agric. Rég. du Massif Central*, 1930). — Dufrénoy (J.) : Maladies à virus du Tabac (*Phytopathologische Zeitschrift*, vol. II, fasc. 4, fig. 1-12, 1930). — Dufrénoy (J.) : Modifications des cellules par les maladies à virus (*International Botanical Congress*, Cambridge, 1930).

(2) Dufrénoy (J.) et Cristinicci. — Tâches bactériennes du Tabac. (*Rev. Bot. Appl. et d'Agr. Col.*, t. X, fasc. III, pp. 861-867, 1930).

ments effectués sur un tabac situé dans le champ d'expériences de la station, a pu être isolé et cultivé un *Phytophthora* qui doit être rapporté au *P. parasitica* Dastur, var. *macrospora* Ashby.

Affections physiologiques. — En culture aseptique, sur milieux gélosés additionnés de rouge neutre, les jeunes plantules de tabac adsorbent ce colorant dans les vacuoles des cellules méristématiques des racines, du moins sur les milieux de pH = 7,5 et pH = 5,5. Au contraire, sur les milieux dont l'acidité dépasse pH = 5, le rouge neutre ne pénètre pas. Cette méthode présente le plus grand intérêt pour l'étude des maladies physiologiques du tabac (1).

Essais de désinfection de la graine de tabac. — Effectués au Centre agronomique de Colmar et destinés à rechercher dans quelle mesure ces produits affectent la faculté germinative et la vigueur de la plante, ces essais ont permis de les classer dans l'ordre décroissant suivant : 1° Nitrate d'argent à 1 p. 1000 ; 2° Formol à 2 p. 100 ; 3° Bichlorure de mercure à 1 p. 1000. Ce dernier produit a une influence beaucoup plus déprimante que celle des autres.

Maladies du houblon

Gibberella Saubinetti (Mont.) Sacc. — Les pieds de houblon qui avaient antérieurement été attaqués par ce champignon (2) s'en sont affranchis une fois transplantés dans le terrain, bien défoncé, de la houblonnière, où ils ont végété vigoureusement. Dans le cas particulier, le *Gibberella Saubinetii* paraît donc s'être comporté en parasite de faiblesse.

Pseudoperonospora Humuli (Miy. et Tak.). — Des observations ont été effectuées sur le développement que ce champignon, qui n'a d'ailleurs acquis qu'une faible extension en 1930, a pris sur les 23 variétés étrangères et françaises plantées dans la houblon-

(1) Guilliermond, Dufrénoy et Labrousse. — Germination des grains de Tabac dans les milieux additionnels de rouge neutre et coloration du vacuome pendant le développement des plantules (*C. R.*, t. XCC, pp. 1439, 16 juin 1930).

(2) Millasseau (J.). — Présence du *Gibberella Saubinetii* sur des Houblons atteints de Cancer (*Rev. Path. Vég. et Ent. Agr.*, t. XV, pp. 235-237, 1928).

nière. Alors que certaines sortes indigènes telles que « Alsace » présentèrent jusquà dix pousses spiciformes par pied, d'autres variétés se montrèrent fort peu envahies. En particulier, la variété anglaise « Fuggles » est restée absolument indemne, aucune pousse spiciforme n'y ayant été rencontrée. Cette constatation est conforme aux observations faites dans divers pays au sujet de cette variété, qui peut être considérée comme étant la plus résistante que nous possédions jusqu'à présent.

Les pousses spiciformes ne se sont pas développées seulement sur la souche, mais également sur les lianes. En septembre furent constatées des attaques sur feuilles et sur cônes. Chez ceux-ci, les rougissements étaient souvent, mais non toujours, associés à une attaque de *Pseudoperonospora Humuli.*

Maladies des arbres et arbustes fruitiers

Recherches sur le Pourridié. — A Versailles (Section B), des essais d'infection ont été effectués avec les deux champignons importants du Pourridié *Armillaria mellea* Vahl et *Rosellinia necatrix* (Hart.) Berl. sur les divers arbres fruitiers communs et quelques autres végétaux.

On a utilisé à cet effet des cultures pures de ces champignons faites sur morceaux de bois stérilisés.

Le *Rosellinia necatrix* s'est montré particulièrement actif. La plupart des arbustes inoculés étaient morts deux mois après, les témoins restant tous sains.

Les inoculations par l'*Armillaria mellea* n'ont pas, jusqu'à présent, donné de résultats. Cela tient sans doute soit à l'époque de l'inoculation, soit à une évolution plus lente de la maladie, le parasitisme de l'*Armillaria* étant un fait bien établi depuis longtemps. Ces essais seront continués.

Etudes sur le traitement de la Tavelure du pommier et du poirier. — Des traitements échelonnés ont été effectués dans le verger de la Station centrale de pathologie végétale (Section B). Chaque lot d'arbres fruitiers ne recevant qu'un traitement dans tout le cours de la végétation.

Des indications obtenues sur ce verger qui n'est pas encore en complète production, il résulte que les traitements les plus efficaces sont ceux qui ont été effectués au moment où les fleurs vont s'ouvrir.

Les traitements effectués pendant l'hiver ou après la floraison n'ont eu qu'une action insignifiante.

Le Centre agronomique d'Alsace a comparé l'efficacité de la bouillie bordelaise par rapport à celle de la bouillie sulfocalcique. Dans chaque cas trois traitements furent effectués : 1° durant le repos de la végétation ; 2° peu avant la floraison ; 3° peu après. D'ailleurs peu nets, les résultats ont été plutôt favorables au traitement cuprique.

Traitements d'hiver des arbres fruitiers. — La Station agronomique d'Avignon a essayé toute une série de formules différentes en traitements d'hiver sur poiriers et pommiers (carbonineum, huiles sulfonées, bouillie bordelaise aux huiles minérales, solution de formol à 1,5 pour cent). Ces différentes formules ont permis de débarrasser convenablement les arbres des mousses et lichens, mais ne sauraient en aucun cas remplacer les traitements de printemps contre la tavelure.

Les essais effectués par la Station agronomique de Colmar l'ont conduit à classer le carbonileum avant la bouillie bordelaise et la bouillie sulfocalcique au point de vue de la destruction des mousses et lichens sur les arbres pendant l'hiver.

Dépérissements de l'abricotier dans la vallée du Rhône. — A la suite de recherches faites depuis 1927 par la Station agronomique d'Avignon, il semble que les nécroses des bois jouent fréquemment un rôle important dans les dépérissements de l'abricotier et les observations nombreuses faites au cours de l'année 1930 ont permis d'apporter quelques précisions sur la manière dont ces lésions se présentent. Sur un certain nombre d'abricotiers dépérissants, le plus souvent encore jeunes (de quatre à douze ans), elles existent presque dans toutes les parties de l'arbre, en affectant une ou plusieurs couches d'accroissement annuelles,

généralement parmi les plus récentes. L'arbre peut ainsi être infecté entièrement des racines jusqu'aux rameaux anticipés et même jusqu'aux pétioles des feuilles. Ces faits permettent de présumer une extension rapide de l'organisme parasite à l'intérieur du végétal.

Les isolements opérés aseptiquement à partir des régions du bois altérées donnent alors un pourcentage élevé de *Verticillium Dahliæ* (jusqu'à 85 p. 100). Ce champignon se retrouve dès l'apparition des phénomènes morbides et persiste dans le bois jusqu'à la mort de l'arbre.

Mais, le plus souvent, les nécroses n'affectent les arbres malades que dans une partie restreinte, principalement dans le tronc et les grosses branches à l'exclusion des rameaux de l'année. Elles sont alors nettement en relation avec des blessures faites à l'arbre ou avec des chicots, semblant avoir permis l'introduction de divers organismes : bactéries ou champignons appartenant principalement aux genres *Fusarium*, *Coryneum* et *Alternaria*, dont certains pourraient jouer un rôle tout à fait analogue à celui du *Verticillium Dahliæ* qu'on n'est pas, dans certains cas, parvenu à retrouver.

Dépérissements du pêcher dans la vallée du Rhône. — Poursuivant ses études sur ce sujet, la Station agronomique d'Avignon constate que, comme pour l'abricotier, les dépérissements paraissent fréquemment liés à des altérations du bois. Les isolements opérés aseptiquement dans les régions altérées donnent des organismes voisins sinon identiques à ceux que l'on retrouve chez l'abricotier. Mais le *Polyporus fulvus* Fries, dont les carpophores sont extrêmement fréquents sur les arbres soumis habituellement à une taille sévère (Guilherand-les-Saint-Peray, Cabannes, etc.) semble jouer un rôle particulièrement important et s'obtient fréquemment en culture à partir des zones nécrosées.

Le dépérissement ou plutôt le vieillissement prématuré du pêcher est aussi la suite d'une mauvaise exécution de la taille. On a été ainsi amené à étudier comparativement les différentes formes et les modes de taille adoptés pour la culture du pêcher

dans la vallée du Rhône afin de dégager les inconvénients et les avantages qu'ils présentent pour la longévité des arbres.

A Guilherand-les-Saint-Peray, depuis 1927, est poursuivie toute une série d'essais pratiques de replantation de pêchers sur différents porte-greffes dans des terrains considérés comme infectés par une culture précédente de pêchers sur franc. Dans ces conditions, malgré l'apport massif d'amendements ou d'engrais ou l'emploi de produits désinfectants même à haute dose (formol, sulfure de carbone), aucune plantation de pêcher sur franc n'a pu réussir, tandis qu'au contraire, des pêchers sur prunier Saint-Julien ou Damas de Toulouse, ont poussé d'une manière normale.

Monilia de l'abricotier (*Sclerotinia cinerea* Bon ou *Sclerotinia laxa* Aderh et Ruhl) *dans la vallée du Rhône.* — La Station agronomique d'Avignon pense avoir mis au point une technique permettant de prévenir les attaques du Monilia sur fleurs et rameaux (traitement à la fin de l'hiver avec une bouillie sulfocalcique concentrée suivi de deux applications de bouillie bordelaise entre le début du débourrement et l'ouverture des premières fleurs). Le succès complet lui semble pourtant conditionné par l'exécution collective par les arboriculteurs des soins prophylactiques indispensables, en particulier du nettoyage complet des arbres chaque année.

Cloque du pêcher (*Exoascus deformans* (Berk.) Fuckel. — La Station agronomique d'Avignon a essayé comparativement contre la Cloque du pêcher en traitements d'hiver différentes formules : bouillie bordelaise, bouillie sulfocalcique, solution de formol à 1,5 p. 100. Les arbres traités avec les différentes solutions n'ont présenté aucune trace de la maladie, au printemps, bien que la Cloque ait sévi avec intensité. Mais les essais ont besoin d'être répétés avant de permettre d'en tirer une conclusion définitive.

La Station agronomique de Colmar a obtenu d'excellents résultats contre la Cloque par un traitement unique à la bouillie bordelaise effectué le 4 mars 1930.

Maladies du cassissier. — Contre la mortalité des branches, la section B de la Station centrale de pathologie végétale a effectué

des traitements à intervalles réguliers sur les plantations de cassissier de la Côte-d'Or, avec le concours des services agricoles de ce département. Ces essais ont été faits à des dates échelonnées pour esayer de déterminer une époque d'efficacité optima. Ces traitements devront se poursuivre au cours de l'année prochaine, pour donner des indication utiles. Les recherches au laboratoire ont permis d'identifier le parasite, champignon appartenant au genre *Phomopsis*.

Sur une série de traitements conduits par la section B de la Station centrale de pathologie végétale, on a noté que ceux effectués le 15 mai et le 1er juin ont été très efficaces contre l'Anthracnose (*Pseudopeziza Ribis* Klebahn). Cet effet a été d'autant plus marqué que le champignon s'est abondamment développé en 1930, à cause de l'humidité de la saison d'été et a occasionné des dégâts sensibles dans les plantations de la Côte-d'Or.

Maladies du groseillier. — La section B de la Station centrale de pathologie végétale a étudié un mildiou qui est déterminé par le *Plasmopara ribicola* (1).

Le Centre agronomique de Colmar a combattu avec succès le *Sphœrotheca Mors-Uvæ* (Schw.) Berk et Curt, par un traitement dérivé de la méthode hollandaise (bouillie bourguignonne renfermant pour 100 litres d'eau : 1 kg. 500 de sulfate de cuivre et 1 kg. 500 de soude calcinée.

Maladies du noyer

Pourridié (Armillaria mellea Vahl.). — M. Gard poursuit ses recherches sur les relations qui paraissent devoir exister entre la pénurie en carbonate de chaux et le développement du Pourridié. Plus le terrain est riche en cet élément, moindre serait l'intensité de la maladie, qui disparaîtrait même à partir d'une teneur de 20 pour cent.

Une région très favorable au noyer est celle de Le Blanc (Indre),

(1) Barthelet (J.). — Le Mildiou du Groseillier (*Rev. Path. Vég. et Ent. Agr.*, n° 7, pp. 352-355, 1930).

où si le sol est en grande partie décalcifié, le sous-sol, d'ailleurs peu profond, est très riche en calcaire friable. Les racines de cet arbre s'y développent souvent entre le sol et le sous-sol, dans lesquels elles peuvent simultanément puiser. Un labour profond permet du reste de recalcifier la terre arable. A Thouars (Deux-Sèvres), la décalcification du sol est encore plus accentuée qu'à Le Blanc. Assez ferrugineux, le sous-sol, qui est peu profondément situé, est formé d'un calcaire abondant, irrégulier, très divisé, qui, friable dans sa partie supérieure, est composé au-dessous de fragments rocheux. A Le Blanc, aussi bien qu'à Thouars, le noyer était autrefois abondamment représenté. Il se trouve maintenant en complète décroissance. Le pourridié, qui est très rare dans ces stations, n'est pas responsable de la disparition du noyer, laquelle doit être attribuée au fait que les cultivateurs ne replantent plus.

M. Gard continue ses études sur la résistance des porte-greffe exotiques au Pourridié. Il déclare du reste que le problème est très délicat et nécessiterait de longues observations. La résistance n'a encore été établie dans le cas d'aucun porte-greffe. Ayant fait venir d'Amérique des échantillons de terres dans lesquelles poussent, soit le *Juglans Hindsii*, soit le *Juglans Californica*, M. Gard a constaté qu'elles diffèrent de la grande majorité de nos sols français par l'absence de calcaire. Cependant, ces deux espèces de *Juglans* se comportent assez bien dans les sols riches en carbonate de chaux (juqu'à 50 p. 100 et au delà). Malheureusement, l'adaptation au climat n'a pas encore été bien établie dans le cas de ces espèces, qui sont également très exposées aux attaques de l'anthracnose (*Gnomonia leptostyla*). D'après M. Gard il est vraisemblable que ce serait dans la région méditerranéenne que *Juglans Hindsii* et *J. Californica* se comporteraient le mieux. Pour éprouver leur résistance, M. Gard a fait planter ces essences dans des endroits où des noyers avaient été tués par le pourridié.

Les recherches de M. Gard s'orientent vers l'étude de l'accroissement de virulence accompagnant le passage du parasite d'un hôte sur un autre.

Le traitement du pourridié est relativement facile tant que l'hôte a moins de trente ans. Une fois que le noyer a dépassé cet âge, l'opération offre de telles difficultés pratiques que la plupart des agriculteurs renoncent à l'effectuer. L'emploi des substances alcalines ou neutres est tout indiqué. Le lait de chaux et le permanganate de potasse sont les plus recommandables.

Dépérissement lent. — Ce type de maladie, que M. Gard qualifie de mélanose à cause de la teinte noire des lésions, peut être combattu efficacement par une alimentation complète, soit de nature organique, soit de nature minérale. Mais cette réfection est sigulièrement aidée par le travail du sol, ainsi que M. Gard l'a expérimentalement montré. Il rappelle que le travail du sol a pour conséquence de favoriser deux ordres de phénomènes importants : la nitrification et l'absorption de l'eau. Or, si le noyer est exigeant en azote, il lui faut aussi beaucoup d'eau pour véhiculer les principes nutritifs. Pour cette raison, les terrains frais perméables lui sont particulièrement favorables. La transpiration et la chlorovaporisation sont chez lui très intenses. Les vaisseaux conducteurs de la sève brute sont nombreux et à calibre développé, les feuilles sont très riches en chlorophylle et en stomates, le liber est abondant et les tubes criblés larges. Toute cette organisation montre que notre noyer indigène (*Juglans regia*), doué d'une héliophilie puissante, est très riche en sève brute et en sève élaborée. Mais ces fonctions exigent un apport d'eau considérable. Les dépérissements plus ou moins rapides constatés chez les noyers, qui d'abord développés en terrains travaillés, passent brusquement de la culture à l'inculture et voient ainsi leurs fonctions brutalement et subitement modifiées, sont en réalité dus à un manque d'eau. Ceci entraîne, en effet, le développement moindre des radicelles, par conséquent une absorption insuffisante des composés azotés, potassiques, phosphatés, magnésiens, d'où, soit une absence de développement chez certains bourgeons des extrémités apicales, soit une réduction dans la dimension des feuilles. De plus, les fonctions diastasiques se trouvent modifiées, ainsi que l'indique le noircissement de nom-

breuses cellules dans la racine, le tronc et les branches. Entre temps, bactéries et champignons filamenteux divers envahissent les tissus mortifiés, ce qui a pu faire croire à la nature parasitaire du mal.

Il est, d'après M. Gard, imprudent d'affirmer que la pénurie de certains éléments (l'azote en particulier), soit la cause initiale de dépérissements qui sont vraisemblablement avant tout déterminés par l'insuffisance de l'eau mise à la disposition de la plante.

Recherches sur l'action des substances tanniques sur l'Armillaria mellea Vahl. — A la commission des maladies des arbres et des bois abattus, la question fut posée de savoir si, par incorporation de copeaux de châtaignier au sol situé au pied des noyers atteints de pourridié (*Armillaria mellea* Vahl), il était possible de tenir le parasite en échec ou même de le faire régresser.

En vue de contrôler cette hypothèse ont été réalisés des essais de culture pure de l'*Armillaria mellea*, sur divers milieux synthétiques en employant comme solvant soit de l'eau distillée, soit des extraits aqueux obtenus en faisant macérer pendant une demi-heure, à 115°, 200 g. de châtaignier dans 100 cc. d'eau distillée. Ont également été tentés des essais de culture d'*Armillaria mellea* sur des fragments de bois de châtaignier, tels quels ou soumis préalablement à un ou deux délayages successifs à l'eau, à 115° pendant une demi-heure. Ceci dans le but d'éliminer toutes les substances solubles renfermées dans ces bois les substances tanniques en particulier.

Résultats. — 1° Durant les quinze premiers jours suivant les ensemencements, aucun développement de l'*Armillaria mellea* ne se manifeste sur milieux synthétiques préparés en employant comme solvant l'extrait aqueux de copeaux de châtaignier. Même constatation en ce qui concerne les cultures réalisées sur bois de châtaignier non délavé ; 2° Par la suite, l'*Armillaria mellea* finit par acquérir sur milieux synthétiques à base d'extrait aqueux de copeaux de châtaignier un développement aussi satisfaisant, voire

même supérieur à celui obtenu en milieux synthétiques normaux. De même, les cultures sur bois de châtaignier non délavés finissent par se développer d'abord assez bien, puis finalement, mieux que sur bois non délavé.

Action que le gel de 1928-1992 a exercée sur les noyers de la vallée de l'Isère. — C'est sur les plantations situées entre Moirans et Saint-Marcellin, c'est-à-dire dans la partie de l'Isère dit de la « noyeraie » que s'est portée en 1929 et 1930 l'attention de M. Ginet. L'auteur cherche à se rendre compte des effets que peut exercer la gelée sur des arbres dont la vitalité avait déjà été fortement éprouvée par les dépérissements. Il tâche aussi de préciser le degré de rusticité de chacune des principals variétés greffées : Franquette, Mayette, Parisienne.

Maladies du châtaignier

Le programme qui doit être réalisé, grâce à la collaboration entre l'Institut des recherches agronomiques et le « U. S. Bureau of Plant Industry » (Office of Forest Pathology) est en voie d'exécution. Les lots de châtaignes d'Extrême-Orient, récoltés dans leur pays d'origine par le docteur Beattie, ont été reçus via Washington D. C., et semés à Versailles, après avoir été préalablement désinfectés. Ainsi ont pu être obtenus quelques milliers de plants qui seront répartis dans divers centres d'expérimentation.

Des races de *Blepharospora cambivora* Petri, qui ont été isolées à Secondigny, se sont montrées très virulentes pour les jeunes plants de *Castanea vesca*, qui ont été inoculés.

La maladie de l'encre n'a pu être observée sur aucun des nombreux châtaigniers du Japon qui ont été arrachés dans les foyers de la maladie où ils avaient crû (1).

(1) Duffénoy (J.). — La lutte contre la maladie des Châtaigniers (*Annales des Ephiphyties*, T. XVI, n° 1, pp. 25-49, pl. I-V, fig. 1-15, carte I, janvier-février 1930).

Maladies du peuplier

Les recherches sur le chancre du peuplier ont permis d'isoler des bactéries et des champignons, qui ont été cultivés *in vitro* et seront inoculés à diverses sortes de peupliers. Les essais d'infection seront réalisé, d'une part en erre, sur des boutures, d'autre part dans la pépinière d'étude créée à Cuts près Noyon (Oise) dans le domaine de la baronne de Langlade. Ces études sont effectuées en liaison avec les travaux de la « Commission d'étude des maladies des arbres forestiers et des bois abattus » et grâce aux très actifs concours de M. Collin, président du Groupement du bois, et de M. Granthomme, géomètre-expert, à Noyon (Oise) (1).

Maladies des arbres d'alignement

Mortalité des ailantes (2). — Ces études, entreprises depuis 1927, ont été poursuivies en 1930. On a cherché à montrer le rôle que joue dans ces dépérissements un champignon, le *Verticillium Dahliæ* Kl., dont la présence est constante dans les arbres malades.

Des inoculations effectuées en serre et en plein champ sur des arbres de 2 à 3 ans ont permis de reproduire dans tous les cas les symptômes du dépérissement et la mort des arbres. La marche de l'altération a été très rapide — un mois et demi à deux mois en général.

Ce succès des inoculations par traumatisme laisse supposer que des infections doivent être faciles dans les plantations par les blessures inévitables qui se trouvent à la base des arbres.

En plein vent, ces essais d'inoculation semblent plus faciles à la fin du printemps (12 juin). Celles qui sont effectuées pendant

(1) Dufrénoy (J.). — Les Maladies du Peuplier. (*Congrès de l'Arbre et de l'Eau*, 1930).

(2) Arnaud (G.) et Barthelet (J.). — Le dépérissement des Ailantes et le Verticillium Dahliae Kleb. (*Rev. Path. Vég. et Ent. Agr.*, XVII, 5, pp. 227-230, 1930).

l'été et en automne évoluent très lentement. Il y a donc un stade de végétation où l'arbre semble offrir moins de résistance aux attaques du parasite.

Dépérissement des ormes. — Des essais d'isolements de parasite effectués sur des arbres des avenues du parc de Versailles, ont permis d'obtenir dans tous les cas un champignon, le *Graphium Ulmi* Schwarz.

On a pu isoler ce parasite dans un jeune orme de trois ans du jardin d'expériences de la Station centrale de pathologie végétale (section B). Ce parasite s'était introduit par une petite plaie accidentelle et avait amené la mort de la partie située au-dessus de la lésion. Dans ce cas, il y avait absence totale de parasites animaux (scolytes, etc...) que l'on a accusés souvent d'amener des dépérissements ou d'introduire le *Graphium*

Maladies des plantes d'ornement

Charbon de l'Anemone Coronaria. — Au Centre de recherches agronomiques de Provence ont pu, pour la première fois, être expérimentalement obtenues des infections d'*Anemone Coronaria* par le *Tuburcinia antipolitana* Magnus. L'ustilaginée ne pénètre qu'à la germination. Au bout d'un mois ou six semaines les pustules du champignon apparaissent au collet renflé de la plante. Il convient de dire que l'opération a été effectuée sur une anémone intermédiaire entre la plante cultivée et l'*A. coronaria* sauvage. Des recherches en cours permettront d'établir si l'immunité, dont certaines formes de cette espèce paraissent être douées vis-à-vis de *Tuburcinia antipolitana*, dépend ou non d'un état chromosomique spécial.

Du reste, au Centre de recherches agronomiques d'Antibes sont, d'une manière générale, dans tous les cas qui s'offrent à l'investigation, étudiées les conditions de l'infection parasitaire et de l'immunité. L'influence exercée par un parent réfractaire est notamment suivie dans les hybrides.

Mildiou du rosier (1). — Ce champignon (*Peronospora sparsa*, Berk.) a causé d'importants dégâts dans certaines serres de la région parisienne, où la Station centrale de pathologie végétale (section B) l'a étudié. Il attaque les feuilles, les rameaux et le calice ; sous son action, la floraison s'effectue dans des conditions défectueuses. Des traitements cupriques se sont montrés efficaces.

Un parasite des racines d'iris et de narcisses. — Au Centre de recherches agronomiques de Provence a été constaté que le Gasteromycète (*Hysterangium Boudieri* Poirault), qui est du reste rare dans les Alpes-Maritimes, y effectue les premiers stades de son développement en parasitant les racines de l'*Iris unguicularis* Poiret et des narcisses (*Narcissus* sp.). C'est la première fois qu'un cas de parasitisme est nettement constaté chez une espèce de ce groupe fungique. On sait combien est difficile d'étude des hypogées, à laquelle le directeur du Centre de recherches agronomiques de Provence a déjà consacré de nombreuses et fructueuses recherches que seul peut conduire avec succès un excellent mycologue doublé d'un biologiste expérimenté.

Pourriture du cœur des palmiers. — Cette maladie, qui a été signalée en septembre, sévit dans le jardin d'hiver de l'Ecole d'horticulture de Versailles, où elle attaque des sujets âgés appartenant aux espèces *Areca Baueri* et *Kentia balmoreana*. Les feuilles nouvelles ne poussent pas ou bien ont une croissance anormale. Des chancres plus ou moins profonds se manifestent sur la nervure principale. On a dû procéder à l'abatage des arbres atteints.

Dans les tissus existe un gros mycelium, non cloisonné, qui a été isolé et cultivé et qui présente les caractères du *Phytophthora palmivora* Butter (2).

Les symptômes de cette maladie se rapprochent de ceux de la pourriture du cœur du palmier, qui sévit sous les tropiques.

(1) Gaudineau (Mlle M.). — Le Mildiou du Rosier dans la Région de Paris. (*Rev. Path. Vég. et Ent. Agr.*, t. xvii, fasc. 5, pp. 230-231, 1930).

(2) Labrousse (F.). — La pourriture du cœur des Palmiers en France (*Phytophthora palmivora* Butler). (*Rev. Path. Vég. et Ent. Agr.*, t. xviii, fasc. 2, pp. 13-24, Pl. I, fig. 1, 1931.)

Culture asymbiotique des orchidées. — Des grains de *Cattleya* hybride spec., dus à l'obligeance du docteur Gratio, ont servi aux essais. Les semis effectués sur un milieu standard gélosé (1) de pH variable, suivant les proportions des phosphates monopotassique et disodique entrant dans sa composition, ont permis de faire la constatation suivante : la germination des graines s'effectue parfaitement, en six semaines environ, sur des milieux de pH compris entre 5,5 et 7,0. Elle n'a lieu qu'au bout de deux mois sur les milieux plus acides que les précédents (pH compris entre 4,5 et 5). Les graines ne germent pas sur les milieux plus alcalins (pH = 7,5). Le développement des plantules sur milieux de pH = 5 et 5,5 est le plus vigoureux ; la teinte des plantules est d'un beau vert. Sur les milieux de pH = 6 se manifeste, à partir du quatrième mois, une légère chlorose. A pH = 6,5 et au-dessus, les plantules sont complètement blanches et ne tardent pas à périr. Le maltose s'est révélé le meilleur des hydrates de carbone essayé (saccharose, glucose, lévulose, maltose).

Les résultats obtenus sont, dans l'ensemble, en harmonie avec ceux de Knudson et Lagarde considèrent que le bon développement asymbiotique des orchidées n'a strictement lieu qu'à pH = 5,2 ; or une bonne végétation a pu être obtenue entre pH = 4,5 et pH = 5,5. Le fait qu'un contrôle aussi rigoureux de la réaction que celui indiqué comme nécesaire par Knudson et Lagarde, n'est, somme toute, pas indispensable, permettra d'envisager la généralisation dans la pratique du procédé des cultures aseptiques.

Maladies des plantes maraîchères

Variétés de laitues résistantes au Sclerotinia Libertiana Fuckel. — En 1929 (2), il a été constaté qu'un des types morphologi-

(1) Guilliermond, Dufrénoy et Labrousse. — Germination des graines de Tabac dans les milieux additionnés de rouge neutre et coloration du vacuome pendant le développement des plantules. (*C. R.*, t. xcc, pp. 1.439, 16 juin 1930).

(2) Labrousse (F.). — Influence de la fumure sur la résistance des Variétés de Laitue à la maladie du collet causée par le *Sclerotinia Libertiana*. (*Rev. Path. Vég. et Ent. Agr.*, t. xvii, fasc. 5-6, pp. 222-226, mai-juin 1930).

quement très distincts qui constituent la population représentée par la Laitue Batavia Blonde n'avait pas été infecté par le *Sclerotinia Libertiana* Fuckel. En 1930, sur les 180 plants issus d'un pied de ce type (Batavia blonce A 3) pas une seule n'a été envahie par le parasite. Ce type paraît donc doué d'une réelle résistance au *Sclerotinia Libertiana* Fuckel, laquelle va être d'ailleurs éprouvée en d'autres milieux et notamment à Avignon.

Maladie des laitues en Alsace. — Dans les Haut- et Bas-Rhin, les laitues sont depuis quelques années atteintes d'une maladie qui a été signalée par les directeurs des services agricoles de ces départements et par le docteur Burr, de l'Université de Strasbourg. La plante subit un arrêt de végétation, se flétrit et meurt. Des laitues atteintes, provenant de Strasbourg, a été isolé un champignon à sclérotes, qui a été identifié morphologiquement et physiologiquement au *Sclerotinia minor* Jagger. Inoculées en serre, mais à assez basses températures, des laitues ont contracté la maladie, à laquelle on ne peut espérer pouvoir soustraire les cultures maraîchères que par l'emploi de variétés résistantes, qui sont recherchées. Etant donné que le *Sclerotinia minor* n'a pu être isolé de toutes les laitues qui ont été adressées d'Alsace, il est actuellement impossible d'affirmer que c'est à ce seul parasite que doivent être attribués tous les dégâts signalés dans les cultures dont cette plante est l'objet, dans les deux départements précités (1).

Anthracnose du pois chiche (*Cicer arietinum*). — Une fois qu'ont été précisés les caractères de cette maladie et du champignon qui la détermine (*Phyllosticta Rabiei* (Passerini) Trotter (2) ont été soumis à l'épreuve de l'infection 36 types reçus, tant de l'Afrique du Nord que du Midi de la France. Deux lignées pures de *Cicer arietinum* var. *album* et une lignée pure de *Cicer*

(1) Labrousse (F.). — La Maladie des Laitues en Alsace et le *Sclerotinia Minor*. (*Rev. Path. Vég. et Ent. Agr.*, t. xvii, nos 6-9, pp. 369-374, octobre-novembre 1930).

(2) Labrousse (F.). — L'Anthracnose du Pois chiche (*Cicer arietinum*). (*Rev. Path. et Ent. Agr.*, t. xvii, fasc. 4, pp. 174-177, avril 1930).

arietinum, var. *nigrum*, obtenues par M. Vavilov et adressées par M. Bœuf de Tunis, se sont montrées parfaitement résistantes. Elles poursuivirent le cycle complet de leur évolution jusqu'à la fructification, alors que tous les autres types essayés furent complètement détruits par le parasite, deux mois après la levée, soit bien avant la floraison. Aucune des autres viciées, sur lesquelles a porté l'inoculation (*Vicia faba*, *V. sativa*, *V. hirta*, *V. macrocarpa*, *Lathyrus sylvestris*, *Pisum sativum*) n'ont pu être infectées.

Rhizoctone violet (*Rhizoctonia violacea* Tul.). — Etant donnés les dégâts que ce champignon détermine dans les aspergières, et notamment dans celles de l'Yonne, la question a été mise à l'étude et on a tenté de créer des foyers de *Rhizoctonia violacea*. Vue la grande sensibilité que la carotte offre aux attaques de ce parasite, elle a été employée comme plante réactif. Des semis, échelonnés tous les quinze jours, du 15 avril au 15 juillet, furent effectués en sols humifères, sablonneux, en terre végétale, en terreau-sable, en terreau-fumier, etc... Malgré des inoculations répétées, réalisées à partir du 15 septembre, il a été impossible de créer autre chose que des infections localisées et cela uniquement dans les sols les plus légers (terre végétale + sable, terreau + sable). Se référant aux travaux de Ducomet, qui a montré qu'une période d'assez forte sécheresse, suivie de pluies automnales sont les conditions prédisposantes à l'attaque du *Rhizoctonia violacea*, on peut se demander si le régime pluvieux qui s'est maintenu durant tout l'été ne peut expliquer l'échec des essais d'infection qui ont été tentés.

Une maladie de l'Epinard. — Cette maladie, qui a pu être étudiée cette année, dans plusieurs régions (Seine-et-Oise, Meurthe-et-Moselle, Saône-et-Loire), a été l'objet de recherches de laboratoire.

Le mycelium volumineux qui avait déjà été observé en 1929 dans les tissus des plantes attaquées fut rencontré en 1930. Ce mycelium est celui d'un *Pythium* qui a été isolé à partir de tous les échantillons récoltés dans les départements précités. Ce

champignon paraît identique à celui qui avait été obtenu en 1929, malheureusement en association avec un *Fusarium*, qui l'avait finalement dominé. Cette Pythiée a pu être identifiée. Il s'agit du *Pythium ultimum* Trow. Des inoculations sont en cours.

Une pourriture des rhizomes d'Igname (*Dioscores batatas*). — On a également pu isoler le *Pythium ultimum*, avec lequel ont été infectés avec succès un tubercule sain d'Igname et des tubercules de pommes de terre. Dans ce dernier cas s'est manifestée une coloration rose des régions attaquées, rappelant celle due au *Phytophthora crythroseptica* Pethybridge.

Recherches physiologiques sur les champignons parasites

Les résultats obtenus confirment ceux des précédentes études (1) et tendent à établir que les propriétés oxydantes et réductrices sont exclusives les unes des autres (2). Ces constatations s'accordent logiquement avec les données relatives aux potentiels d'oxydo-réduction des indicateurs colorés utilisés. Cette technique a permis d'établir un criterium physiologique de l'espèce, notamment dans le cas du *Sclerotinia minor* (3).

(1) Labrousse (F.) et Sarejanni (J.). — Recherches physiologiques sur quelques champignons parasites (*Phytopathologische Zeitschrift*, t. II, pp. 1-34, 1930).

(2) Labrousse (F.) et Philippon (S.). — Phénomènes d'oxydo-réduction observés au cours du développement de quelques champignons (*C. R.* t. XCC, p. 403, 1930).

(3) Labrousse (F.). — La maladies des Laitues en Alsace et le *Sclerotinia Minor* (*Rev. Path. Vég. et Ent. Agr.*, t. XVII, nos pp. 169-174, octobre-novembre 1930).

XIII

ENTOMOLOGIE ET ZOOLOGIE AGRICOLES

Insectes nuisibles aux cultures

Doryphora. — Les recherches concernant le Doryphora et l'organisation de la lutte contre ce ravageur ont été poursuivies comme les années précédentes à la Station entomologique de Bordeaux sous la direction de M. Feytaud. L'importance du travail à effectuer et l'étendue de la surface envahie ont en outre motivé une mission spéciale pour l'étude de cet insecte ; elle fut confiée à M. B. Trouvelot, détaché à cet effet de la Station centrale de Versailles. Avec le concours du Service de Défense des Cultures et en liaison avec la Station de Bordeaux il fut chargé d'organiser pour cette étude un laboratoire de campagne ; celui-ci fonctionna du 17 avril au 8 octobre à Augignac, près de Nontron dans la Dordogne. Outre ce laboratoire, qui joua le rôle de poste central pour l'ensemble des opérations, M. Trouvelot utilisa une automobile-laboratoire munie d'une tente-abri démontable pour procéder à une enquête sur la nature et l'extension des foyers dans toute la région septentrionale de l'invasion. Cette enquête faite au cours d'excursions dans un rayon plus ou moins étendu au nord de la Dordogne donna des indications précieuses pour compléter les observations et expériences qui devaient être poursuivies avec plus de continuité et à l'aide de tout le matériel désirable dans le centre d'Augignac. Dans des champs spécialement aménagés et pourvus de parcs, de cages et de dispositifs expérimentaux bien adaptés aux recherches entreprises, les données permettant de dégager les principes généraux qui président aux déplacements et à la dispersion du Doryphora ont été minutieusement mises à l'étude et parmi les faits observés quelques-uns

doivent dès maintenant retenir l'attention en raison des conclusions pratiques qu'il sera possible d'en déduire : telle est, par exemple, la différence de comportement que présentent les adultes sortant au printemps après l'hivernage souterrain, et les adultes nouvellement formés qui sortent de terre en juillet. Ces derniers meurent rapidement n'ayant pu se déplacer que fort peu s'ils n'ont pas trouvé de nourriture, tandis que les hivernants qui font leur apparition au printemps peuvent vivre pendant plus d'un mois sans s'alimenter et parcourir à la marche jusqu'à 500 mètres à la recherche des Solanées nécessaires à leur subsistance. Les insectes n'ayant pas encore mangé sont d'ailleurs incapables de se disperser au vol. Il y aura lieu de tenir compte de ces constatations dans la pratique des traitements cupro-arsenicaux qui, suivant les cas, se trouveront indiqués ou inopportuns. Une étude des foyers dans une région donnée a montré que les adultes pouvaient faire des bonds dépassant dans certains cas 15 kilomètres. L'importance des transports par les rivières a été mise en lumière par des exemples précis.

L'étude du régime alimentaire de l'insecte a donné lieu à Bordeaux à une nouvelle série d'observations : les élevages faits en 1930 sur diverses Solanées, complétant les données de 1928 et 1929 ont montré que le Doryphora ne pouvait s'élever qu'avec difficulté et d'une façon très incomplète sur le Datura et la Tomate. L'élevage sur Morelle, Pétunia, Browalie et Tabac a donné un résultat négatif. Il y a lieu pourtant de rappeler qu'il peut y avoir des variations à cet égard et qu'en 1928 la Morelle avait permis d'alimenter des larves de Doryphora jusqu'au terme de leur croissance.

La grande attraction qu'exerce l'Aubergine sur le Doryphora a encore été notée et les dégâts peuvent être importants sur cette plante. Parmi les Solanées sauvages, la Douce-amère paraît être préférée.

Au point de vue de l'élevage et de la multiplication des parasites du Doryphora que l'on cherche à acclimater en France, il y aurait intérêt à établir si, en provoquant expérimentalement

des changements dans les conditions de milieu, on ne pourrait pas modifier le cycle de l'insecte et obtenir par exemple soit une hibernation prématurée, soit une activité génératrice plus précoce. Les nombreux essais dirigés dans cette direction à Bordeaux ont montré une fixité du cycle trop considérable pour pouvoir réaliser facilement un décalage des périodes d'activité et de repos dans le sens désiré. On devra donc, pour l'acclimatation des parasites américains, compter plutôt sur des importations massives que sur des élevages de longue durée au laboratoire.

En ce qui concerne ces parasites, l'expérience des deux années 1929 et 1930 a montré que la reproduction en France des *Doryphorophaga* et celle du *Perillus bioculatus* sont chose possible, puisqu'elle a été réalisée à Bordeaux (en 1929 pour la Tachinaire, en 1929 et 1930 pour la Punaise prédatrice) ; mais cette expérience a porté, dans l'un et l'autre cas, sur un nombre de sujets beaucoup trop restreint pour permettre d'obtenir ainsi l'acclimatation. Celle-ci n'aura de sérieuses chances de succès que si l'entreprise s'appuie sur une base beaucoup plus large et si les apports de parasites provenant d'Amérique comportent au même moment un nombre d'exemplaires très supérieur à celui qui a été mis en œuvre jusqu'à présent. Pour obtenir des souches originelles numériquement suffisantes, il faudrait agir suivant la méthode adoptée en présence de problèmes similaires et qui dans le cas présent consisterait à envoyer en Amérique une personne uniquement chargée pendant au moins un trimestre de recueillir du matériel et de l'expédier à Bordeaux.

L'étude des champignons parasites du Doryphora (*Beauveria effusa*) a été poursuivie à Bordeaux et orientée notamment vers une association de Beauveria et de bactéries dont l'existence a été reconnue chez certaines larves de ce ravageur (Bruneteau).

L'extension du Doryphora a fait envisager, en vue de l'emploi de traitements culturaux, la substitution éventuelle des poudrages aux pulvérisations, les premiers pouvant être effectués dans des conditions économiques plus favorables. Les essais faits à Bordeaux ont montré que les poudrages à l'arséniate de chaux ou à

l'arséniate de plomb préparés dans des conditions déterminées étaient sensiblement aussi efficaces que les bouillies, mais qu'en général la conservation sur le feuillage et par conséquent la durée d'action étaient moindres. Des perfectionnements peuvent d'ailleurs être escomptés à cet égard et l'emploi d'autres composés arsenicaux susceptibles d'être utilisés à l'état pulvérulent tels que l'acéto-arsénite de cuivre devra donner lieu à de nouveaux essais. Les poudres nicotinées ont donné des résultats nettement inférieurs aux poudres arsenicales.

Malgré les très bons résultats donnés par le cyanure de calcium contre un grand nombre d'insectes, son emploi comme désinfectant du sol s'est montré insuffisant contre le Doryphora. Employé à Bordeaux à la dose de 300 ou 400 kilos à l'hectare il a donné des résultats très inférieurs à ceux du sulfure de carbone. Il en a d'ailleurs été de même du carbure de calcium (jusqu'à 3.000 kilos à l'hectare) et du sulfure de calcium (mélange commercial à 40 %) répandu à la dose de 2.000 kilos à l'hectare.

Sauterelles. — M. P. Vayssière poursuivant ses études sur les Acridiens migrateurs a recueilli de nouvelles données qui permettent d'étendre ses premières conclusions publiées en 1929 sur la répartition dans nos colonies du criquet pélerin et du criquet migrateur, ainsi que sur les phases solitaire ou migratrice par lesquelles ils s'y trouvent représentés.

Insectes nuisibles aux grandes cultures. — Un mémoire portant sur divers ennemis des céréales a été donné à l'impression pour les *Annales des Epiphyties* par M. Mesnil. Il contient de nombreuses observations sur la morphologie et la biologie de plusieurs Coléoptères tels que l'Altise de l'avoine (*Chœtocnema aridula* Gyll.) et les *Lema* se développent sur les céréales de Versailles.

Le même collaborateur a poursuivi ses études sur les Elatérides (taupins). La grande toxicité du tétrachloréthane contre ces insectes a été reconnue à la Station de Versailles et dans divers champs d'expériences ; mais les précautions qu'exige le manie-

ment de cette substance en raison de son action délétère doivent être prises en considération avant d'en vulgariser l'usage. D'excellents résultats ont aussi été obtenus par l'emploi du cyanure de calcium dont la fabrication en France sous une forme facilement utilisable en agriculture paraît particulièrement désirable.

Les méthodes culturales qui peuvent être conseillées contre les taupins, soit pour les céréales, soit pour les betteraves, ont été précisées à la suite d'observations faites au cours de plusieurs années par MM. Lemoigne et Dupic. En liaison avec la Station de Versailles, ils ont aussi contribué à montrer l'efficacité contre ces insectes de traitements au cyanure de calcium ou au tétrochlorétane qui, étant donné leur prix assez élevé, ne peuvent être employés que sur des taches limitées ou après l'emploi de plantes pièges déterminant la concentration des taupins sur des lignes déterminées.

M. Lienhart (chargé de mission) a étudié la biologie du Zabre des céréales (*Zabrus tenebroïdes* Gœze = *Z. gibbus*). Il signale les dégâts que font les femelles avant la ponte en coupant les tiges au-dessous des épis (1).

En Alsace, près de Colmar, une invasion de Casside de la betterave a été efficacement combattue par une bouillie arsenicale (Meneret et Selaries).

Insectes des plantes potagères. — En collaboration avec M. Olombel, M. Vayssière a eu à s'occuper des importants ravages que continue à exercer la Cécidomyie (*Contarinia torquens*) dans les grandes plantations de choux-fleurs de la région de Saint-Omer et dont la présence a été aussi constatée aux environs de Paris depuis 1926. Les différentes phases de l'évolution de l'insecte ont été suivies avec soin par M. Olombel soit dans les champs de la région envahie, soit au moyen d'élevages faits au laboratoire de Versailles. Il a été amené ainsi à reconnaître l'existence d'au moins trois générations, dont la dernière hiverne en terre à l'état larvaire et se transforme en adultes au printemps.

(1) *C. R. Soc. Biologie*, 15 janvier 1931.

Les trois apparitions d'adultes qui se succèdent pendant la période active de la végétation sont séparées par un délai minimum de 32 jours. La ponte et l'action du parasite sur la plante ont été étudiées en détail et d'une façon précise. L'attaque secondaire par une bactérie (*Bacillus brassicævorus*) à laquelle avait été attribuée autrefois la maladie est loin d'être constante et n'a pu être constatée que dans certaines cultures. Parmi les divers procédés de lutte essayés, seul l'emploi du paradichlorobnzène a donné jusqu'ici des résultats intéressants.

En Alsace, les courtilières ayant causé des dégâts considérables dans les cultures maraîchères, la Station de Colmar a organisé des essais de destruction soit par le maïs au phosphure de zinc, soit par le tétrachlorétane. Les deux méthodes ont donné de bons résultats sur les parcelles traitées ; mais les expérimentateurs pensent que de nouveaux essais seraient à faire pour s'assurer si le phosphure de zinc n'aurait pas une action répulsive. La question de la destruction des altises des plantes potagères a été mise à l'étude à la Station de Rouen. Le cyanure de calcium granulé dans les couches et sur les semis envahis par ces insectes s'est montré particulièrement efficace.

Phosphure de zinc, tétrachlorétane et cyanure de calcium ne doivent être employés qu'en s'entourant de toutes les précautions commandées par l'hygiène et la loi.

Insectes des arbres fruitiers. — A Antibes, M. Balachowsky s'est attaché à l'étude de la Tordeuse orientale des fruits (*Laspeyresia molesta* Busk.), qui s'est malheureusement répandue dans les Alpes-Maritimes et le Var et qui représente un danger considérable pour la production fruitière en particulier pour les pêches de toute la France. Il a fourni des données complémentaires sur la répartition actuelle de l'insecte ainsi que sur les dégâts et la succession des générations dont les premières de l'année s'attaquent aux rameaux et les dernières aux fruits. Les dégâts de beaucoup les plus importants étant causés sur les pêches tardives, la culture des variétés précoces est surtout préconisée. L'en-

semble de ces observations a fait l'objet d'une note présentée à l'Académie d'agriculture (1).

Les expériences de traitements d'hiver sur les pêchers faites par la Station de Saint-Genis-Laval avec les émulsions d'huile d'anthracène en bouillie bordelaise ont montré que pour obtenir la plus grande efficacité contre les pucerons (*Myzus persicæ* et *Anuraphis amygdali*) ainsi que contre le *Coryneum*, il convenait de les faire le plus tard possible, juste avant le départ de la végétation. La question des traitements d'hiver à base d'huiles d'anthracène et d'huiles minérales a été traitée dans diverses publications de M. A. Paillot (2).

Des expériences ont été commencées cette année dans la vallée de l'Isère à Tullins pour mettre au point une méthode efficace et pratique de traitement des noyers contre le Carpocapse (ver des noix) et diverses maladies cryptogamiques du feuillage. Les pulvérisations avec bouillies bordelaises arsenicales ont été reconnues aisément praticables grâce à l'emploi des pompes à moteur qui sont actuellement dans le commerce, des résultats nettement favorables ont été obtenus pour les maladies du feuillage ; mais de nouveaux essais doivent être effectués dans le but de préciser les conditions nécessaires pour diminuer dans de plus larges proportions le pourcentage des fruits véreux. Par des essais effectués dans une direction différente, il a été démontré que l'emploi de bandes-pièges permettait de capturer une proportion assez importante de chenilles de carpocapses (Saint-Genis-Laval).

La question longtemps restée en suspens de l'identification des Hoplocampes (vers cordonniers) qui réduisent la récolte des prunes dans le Sud-Ouest a été résolue en 1930 et l'espèce qui se trouve le plus souvent en cause est l'*Hoplocampa ferruginea* Panz. Les pulvérisations arsenicales (à base d'arséniate de chaux et d'arséniate de plomb) appliquées après la fin de la floraion et

(1) A. Balachowsky. — La Tordeuse orientale du Pêcher (*Laspeyresia molesta* Busk.) dans le Midi de la France. Importance économique et mesures de protection (*C. R. Acad. Agr.*, xvi, p. 848, 1930).

(2) *C. R. Acad. Agric.*, 5 février et 2 juillet 1930.

renouvelées quinze jours plus tard, réduisirent d'une façon très sensible le nombre des vers (Feytaud).

A la Station de Saint-Genis-Laval, des précisions ont été apportées sur la biologie des différentes espèces d'Anthonomes (*A. pomorum*, *A. pyri*, *A. spilotus*) et des indications utiles pour les traitements en ont été déduites (Pussard).

Insectes des pays chauds. — M. Vayssière a fait paraître en 1930 une importante monographie consacrée aux insectes nuisibles du cotonnier dans les colonies françaises (1).

Etudes systématiques et biologiques sur divers ordres d'insectes présentant un intérêt économique

M. Paillot continuant ses recherches sur les phénomènes de symbiose chez les pucerons apporte de nouvelles observations (2) à l'appui de ses premières interprétations et précise ainsi ses conclusions: Les formes levures ou symbiotes qui se rencontrent normalement dans la cavité générale des pucerons ont pour origine des bactéries dont la forme se modifie à la suite de réactions de même nature que les réactions d'immunité antimicrobiennes ordinaires ; d'autre part les réactions d'immunité cellulaire (phagocytose) jouent un rôle important dans la genèse des mycétocytes, autrement dit des pseudo-organes à symbiotes. Ces notions sont importantes au point de vue de l'orientation des recherches sur la propagation des maladies microbiennes des insectes.

En prenant comme sujets d'études les Coccides, M. Bala-

(1) P. Vayssière. — Les Insectes nuisibles au Cotonnier dans les Colonies françaises, 1 vol. in-8°, 246 p., 18 pl., 57 fig. texte, Paris, Soc. d'Edit. Géogr. maritime et coloniale, 1930.

(2) Les réactions cellulaires et humorales d'immunité antimicrobienne dans le phénomène de la symbiose chez *Macrosiphum jaceae* (*C. R. Ac. Sc.*, 3 février 1930). — Parasitisme bactérien et symbiose chez l'*Aphis mali* (*C. R. Ac. Sc.*, 7 avril 1930). — Sur la spécificité parasitaire des Bactéries infestant normalement les Pucerons (*C. R. Soc. de Biologie*, février 1930). — Mécanisme de la symbiose chez le *Drepanosiphum platanoïdes* (*C. R. Soc. Biologie*, 17 mars 1930).

CHOWSKY s'est occupé de préciser les exigences de certaines espèces nuisibles vis-à-vis des différents facteurs écologiques et, à cet effet, il a fait usage de la méthode des courbes de développement obtenues en mettant des plantes expérimentalement contaminées dans des conditions constantes de température, d'humidité et de luminosité. La méthode adoptée offre l'avantage de fournir des données beaucoup plus précises en vue du but spécial à atteindre que celles qui résultent habituellement des installations météorologiques : elles tiennent compte, en effet, non seulement des moyennes, mais des minima, maxima et optima qui influent sur le développement des insectes et peuvent par la suite servir de base aux observations effectuées dans la nature sous les différents climats. Le *Pseudococcus citri* a été pris à cet égard, cette année, comme le principal sujet d'expérience.

De nombreuses observations ont en outre été faites par le même collaborateur sur le passage des espèces de Coccides indigènes sur la flore cultivée et inversement sur celui de certaines espèces exotiques sur la végétation spontanée. Une étude d'ensemble sur l'extension en France et en Allemagne de la Cochenille australienne *Icerya purchasi* et de son prédateur *Novius cardinalis* a fait l'objet d'un mémoire paru dans les *Annales des Epiphyties* (1). Six espèces de Coccides nouvelles pour la science ont été décrites par M. BALACHOWSKY. En outre, de nombreuses espèces non encore mentionnées comme faisant partie de notre faune ont été signalées, soit dans nos départements méridionaux, soit dans l'Afrique du Nord. Ces études de systématique sur les Coccides ont fait l'objet d'une série de notes publiées en 1930 dans divers périodiques (2).

Une étude faite par voie d'élevages à Antibes sur les Lépidoptères des cultures fruitières a permis d'identifier un certain

(1) BALACHOWSKY et MOLINARI. — L'extension de la Cochenille australienne (*Icerya purchasi*) en France et de son prédateur *Novius cardinalis* (*Ann. des Epiph.*, XVI, p. 1-25, 1930).

(2) *Bulletin de la Société Entom. de France*, *Bull. de la Société d'Hist. Nat. de l'Afrique du Nord*. *Bull. de l'Institut chérifien*, etc.

nombre d'espèces nuisibles de la partie montagneuse des Alpes-Maritimes et des Basses-Alpes qui forme une région mal connue au point de vue phytopathologique.

Les parasites des Coccides spécialement étudiés à Antibes par MM. Balachowsky et Blanck ont donné lieu à diverses publications.

Mme Pussard-Radulesco, aux Stations de Paris et de Saint-Genis-Laval, a réuni sur les Thysanoptères un ensemble important de données cytologiques et biologiques. Son travail présenté comme thèse de doctorat ès-sciences est paru dans les *Annales des Epiphyties* et contient une documentation détaillée sur les espèces offrant un intérêt agricole (1).

Recherches et travaux sur les insectes utiles dans la lutte contre les ennemis des cultures

L'élevage et la distribution des colonies de *Novius cardinalis* se sont poursuivis à Antibes comme les années précédentes ; environ 100 cageots ont été expédiés tant en France qu'à l'étranger pour combattre l'*Icerya*. De Paris, de Bordeaux et d'Antibes des colonies d'*Aphelinus mali* ont été envoyées dans des localités multiples. En raison de leur précocité, les élevages faits à Antibes permettent d'envoyer des colonies à une époque plus avantageuse pour la lutte contre le puceron lanigère.

Les faits très spéciaux que présente la reproduction des Trichogrammes (parthénogénèse et spanandrie) ont été exposés à l'Académie des sciences (2). Il a été rendu compte en même temps des essais de croisements entre formes voisines démontrant l'état d'amixie physiologique dans lequel se trouvent certaines d'entre elles. Des souches se rattachant au même type que *Trichogramma cacœciæ* ont été obtenues à partir d'œufs de *Carpocapsa* et de *Pyrausta nubilalis*.

(1) E. Pussard-Radulesco. — Recherches biologiques et cytologiques sur quelques Thysanoptères. Thèses de la Faculté des Sciences de Paris, 1930.

(2) P. Marchal. — Observations concernant la parthénogénèse et la spanandrie chez les Trichogrammes (*C. R. Ac. Sc.*, t. 191, p. 584-588, 1930).

Recherches sur les insecticides et sur leur mode d'application. Moyens de lutte divers contre les ennemis des cultures.

En 1929, M. Paillot avait montré que l'huile d'anthracène pouvait être facilement et économiquement émulsionnée en utilisant comme émulsifiant le sulfonaphtalène alkylé. Les résultats obtenus ont été confirmés au cours de démonstrations dans les cultures et des huiles directement émulsionnables sont actuellement à la disposition des arboriculteurs.

Des progrès décisifs ont été réalisés dans la voie de l'utilisation en arboriculture des appareils à grand débit. La Station de Saint-Genis-Laval en collaboration avec les autres organisations agricoles, a joué un rôle de premier ordre dans cette transformation de l'appareillage arboricole. Les nombreuses démonstrations organisées en 1930 et au cours des années précédentes, le fait d'avoir mis à la disposition des groupements d'arboriculteurs les appareils de la Station, les brochures et articles de vulgarisation, ont créé dans toute la région un véritable mouvement en faveur de l'emploi des appareils à grand débit.

Le cyanure de calcium s'est montré fort efficace pour la désinfection du sol contre les taupins à Versailles, contre les scutigerelles à Bordeaux, contre les altises (couches à semis) à Rouen.

Divers travaux concernant les insecticides ont été effectués par M. F. Willaume. A l'occasion d'une mission qui lui fut confiée pour l'étude des moyens de lutte contre la Bruche des lentilles, il fit notamment une série d'expériences portant sur des vapeurs toxiques émanant de divers produits. Parmi toutes les substances essayées, celles qui pratiquement se sont montrées propres à retenir l'attention sont le cyanure de calcium, le sulfure de carbone, et les mélanges formés de benzène ou de sulfure de carbone associés au tétrochlorétane. En ce qui concerne la Bruche des lentilles, le cyanure de calcium employé suivant une technique qui fera l'objet d'un rapport spécial a donné les résultats les plus complètement satisfaisants.

Comme insecticide agissant par vapeur contre les larves souterraines, les essais de M. Willaume ont abouti à une formule consistant en un mélange par parties égales de benzine et de tétrachloréthane rendu miscible à l'eau par adjonction de 20 % de sulforicinate de soude : ce mélange en émulsions très étendues paraît d'un emploi pratique comme désinfectant du sol et son étude doit être poursuivie.

D'autre part des expériences de sondage ont été faites sur un grand nombre de corps, notamment les dérivés chlorés des hydrocarbones en vue de comparer leur action à celle de la nicotine et du pyrèthre pris comme types d'insecticides de contact. Mais aucun des corps expérimentés ne s'est montré, même de loin, approchant de ces deux produits.

Les avantages de l'association du pétrole à la nicotine pour les traitements d'été contre les pucerons ressortent d'expériences faites à Antibes par MM. Balachowsky et Blanck. L'action de la nicotine complète celle du pétrole dans lequel elle se solubilise. Une formule spéciale a été à cet égard mise au point et vulgarisée sous le nom d'insecticide insectarium d'Antibes, n° 7-1930.

D'autres expériences effectuées à Antibes tendent à donner une place fort importante pour les traitements d'été aux huiles de vaseline (white oils) qui agissent par leur grande viscosité et déterminent la mort de l'insecte par asphyxie : convenablement préparées et employées à faible dose (2 %), elles se montrent très efficaces et n'altèrent pas les feuillages réputés les plus délicats. Une formule spéciale (insectarium d'Antibes n° 10-1930) a été établie et donne les meilleurs résultats (1).

Les essais de traitement par fumigation des tubercules, des grains et des denrées alimentaires ont été poursuivis soit à Versailles avec l'appareil installé par les soins de M. Vayssière pour la désinfection dans le vide, soit dans diverses localités avec des

(1) A. Balachowsky. — Sur la valeur insecticide des « white oils » dans la lutte contre les Cochenilles nuisibles aux Aurantiacées et aux plantes ornementales. (*Rev. de Path. vég. et d'Entom. Agr.*, décembre 1930).

dispositifs plus simplement aménagés. L'acide cyanhydrique et la chloropicrine ont surtout été employés. La question de la désinfection des tabacs attaqués en magasin par *Lasioderma serricorne* et celle de la désinfection des pâtes alimentaires charançonnées ont été mises à l'étude par M. Vayssière ; le fait que l'infection des pâtes, contrairement à ce qu'estimaient certains industriels, ne peut tenir à l'infection préalable des semoules utilisées pour leur fabrication a été mis en évidence.

La protection des bois ouvrés a également retenu l'attention de M. Vayssière : plus particulièrement en ce qui concerne les Vrillettes (*Anobium*) et les Lyctes dans les lames des parquets, il a fait une mise au point de la question qui a été présentée à la commission de protection des bois siégeant auprès de la Direction générale des Eaux et Forêts.

Propagation des maladies des plantes par les insectes

Des recherches ont été poursuivies à cet égard par M. Régnier en liaison avec la Station centrale de pathologie végétale, particulièrement en ce qui concerne le charançon du peuplier (1) et la mosaïque de la betterave.

Sériciculture

Les recherches de M. Paillot sur les maladies des vers à soie, dont il a été rendu compte dans les rapports des années précédentes, l'on conduit à publier en 1930 un traité qui porte sur l'ensemble de nos connaissances sur cette question et dans lequel une large part est faite à l'exposé de ses travaux originaux et de ses conceptions personnelles (2). L'influence des infections microbiennes secondaires sur le développement des ultravirus chez le

(1) R. Regnier. — Etat actuel de la question du Chancre du Peuplier (*Ann. des Epiphyties*, 1930).

(2) A. Paillot. — Traité des Maladies du Ver à soie, 1 vol. in-8°, 279 pages, 99 fig., G. Doin et Cie, édit., Paris, 1930.

bombyx du mûrier a donné lieu à la publication d'une note spéciale (3).

A la Station d'Alès, au cours de l'année 1930, une amélioration sensible des races productrices de crin de Florence a été réalisée sous la direction de M. Secretain. Les rendements sont passés de 5 kg. 980 à l'once en 1929 à 7 kg. 567 en 1930. La qualité s'est aussi notablement améliorée : 82 % de premier choix, contre 62 % en 1929. A la suite des croisements effectués et des nouvelles techniques adoptées, la question de l'élevage des races productrices de crins et de la fabrication du crin de Florence en France est maintenant considérée comme pratiquement résolue. La réalisation en France d'une telle industrie est susceptible de présenter un sérieux intérêt économique.

D'autres travaux ont été poursuivis à la Station d'Alès. A mentionner notamment une étude sur le système radiculaire du mûrier qui a abouti à une série d'indications pratiques au sujet de la plantation et de la culture de cet arbre ; des recherches sur l'ozonisation de l'air dans les élevages ainsi que sur divers sériciginènes sauvages ont été d'autre part entreprises. Des initiatives heureuses sont à signaler au point de vue de l'amélioration des pratiques sériciccoles de la région et de l'obtention de plus grands rendements : il faut en particulier noter à cet égard la création de quatre nouvelles magnaneries modèles dans le Gard et d'une Chambre d'incubation collective à Saint-Jean-du-Gard qui, créée en 1929, fonctionne à la satisfaction générale de tous les sériciculteurs.

Apiculture

Dans une importante série d'expériences faites en différentes localités et notamment à Divonne (Ain), M. Angelloz-Nicoud, chargé de mission, confirme la grande efficacité du salicylate de méthyle contre l'acariose des abeilles.

M. C. Toumanoff, également chargé de mission, a donné à la

(3) *C. R. Soc. Biologie*, 19 mai 1930.

Société de Biologie et au Congrès international d'apiculture de Londres les premiers résultats de ses recherches portant sur la phagocytose et l'immunité chez les abeilles. L'immunité acquise peut être réalisée chez les larves et est due à l'accroissement de l'activité phagocytaire.

Dans un mémoire présenté à l'Académie vétérinaire (prix Urbain-Leblanc), il a traité la question de l'infection expérimentale des abeilles adultes et de leur couvain par divers champignons. L'*Aspergillus flavus* Link. s'est en particulier montré très pathogène pour les abeilles adultes. L'action pathogène résulte presqu'exclusivement de la toxicité du champignon, ce qui est mis en évidence d'une façon très nette par l'emploi expérimental des filtrats. Bien que le *Beauveria bassiana* se montre habituellement peu virulent pour l'abeille, son filtrat est au contraire pour elle très toxique. Vis-à-vis de divers champignons mis en expérience, les larves se montrent beaucoup plus résistantes que les adultes.

Dans un livre paru en 1930 (1), M. Toumanoff a donné un exposé complet de l'état de nos connaissances sur les maladies des abeilles. Outre les données précédemment acquises sur la question, il comporte de nombreuses observations personnelles sur diverses maladies et notamment sur la loque maligne causée par le *Bacillus larvæ*.

A la Station d'apiculture de Montpellier, l'efficacité du salicylate de méthyle employé avec l'évaporateur Bonamy contre l'acariose a été confirmée pour la majorité des ruches soumises au traitement.

Au cours de recherches sur l'agent de cette maladie, l'*Acarapis Woodi*, M. Suire a pu réaliser l'infection de certaines abeilles sauvages (*Ceratina* et *Xylocopa violacea*). Toutefois, la dissection n'a pas permis de reconnaître la présence d'acariens dans divers Apiaires et Vespides capturés au voisinage de ruches contaminées.

(1) C. Toumanoff. — Les maladies des Abeilles. 267 pages, 68 figures, Paris. Vigot frères, édit., 1930.

D'autres travaux ont été poursuivis à la Station apicole de Montpellier sur les parasites des abeilles et sur les Hyménoptères vivant aux dépens de la teigne des ruches (1). L'un d'entre eux appartenant au genre Apanteles représente une espèce nouvelle actuellement à l'étude et se montre assez efficace pour arrêter complètement une invasion de la teigne des ruches.

Travaux sur les Vertébrés utiles et nuisibles

Les travaux concernant les rongeurs ont été principalement effectués à la Station centrale de zoologie agricole de Versailles (service des vertébrés) et à la Station de zoologie agricole de Rouen. M. Chappellier a mis en cours une enquête générale sur les rongeurs de notre pays dont la première partie (consultation administrative) est presque terminée. M. Chappellier a d'autre part fait à Versailles sur les rats des essais de destruction divers notamment avec une émulsion de chloropicrine, qui s'est montrée facilement maniable et efficace. Il a enfin donné à la publication les résultats de diverses recherches commencées antérieurement : c'est ainsi que dans un mémoire paru dans les *Annales des Epiphyties*, il a eu particulier rendu compte de ses expériences faites au Centre de Versailles en introduisant un élément nouveau d'appréciation, l'indice de nuisibilité pour évaluer les dégâts que causent les rats dans les approvisionnements de grains; des notes ont aussi été publiées sur l'Ondatra ou rat musqué, dont on avait signalé des commencements d'invasions paraissant avoir été arrêtées par suite de l'application de mesures administratives prises à cet effet.

Mettant à profit l'expérience acquise au cours de ces dernières années, M. Régnier s'est efforcé de dégager les directives fonda-

(1) Suire. — Parasitisme de *Pediculoides ventricosus* aux dépens du couvain d'Abeille (*Bull. Soc. cent. d'Apic.*, lxxxxiv, 1930). — L'Acariose de l'Abeille (*Annales Ecole Nat. Agric. Montpellier*, décembre 1930).

mentales de la lutte contre les petits rongeurs (1). Il a montré que l'une des données les plus utiles pour la prévision des invasions reposait sur l'estimation du nombre des trous sous les moyettes après la moisson, au plus tard dans les dix jours qui suivent l'enlèvement de ces moyettes. La détermination exacte du ravageur et la préparation de souches microbiennes bien adaptées à la destruction de l'espèce en cause sont aussi des éléments dont il n'a pas été suffisamment tenu compte jusqu'ici.

Les recherches portant sur les migrations et sur la protection des oiseaux ont été poursuivies à Versailles sous la direction de M. Chappellier. M. Régnier (Station de Rouen) a apporté dans ce travail sa collaboration, en particulier pour le baguage des freux. Différentes reprises ont été signalées, mais moins nombreuses qu'en 1929.

A la demande de la Direction générale des Eaux et Forêts, M. Chappellier a préparé une brochure destinée à assurer une destruction efficace et rationnelle des corbeaux ; il a d'autre part présenté au 7e Congrès international d'ornithologie qui s'est tenu à Amsterdam en 1930, un travail sur « Les baguages de freux du Service des vertébrés du Centre agronomique de Versailles et leurs premiers résultats ». Ce travail paraîtra dans les comptes rendus du Congrès.

L'invasion de becs croisés (*Loxia curvirostra* L.) dont le Nord-Ouest de la France a été le siège en 1930, a donné à M. Regnier l'occasion de faire une étude spéciale concernant le régime alimentaire et les dégâts de ces oiseaux vivant habituellement dans les peuplements de résineux, mais qui se sont montrés fort nuisibles dans les vergers du Finistère et de la basse Normandie en arrachant la pulpe des pommes pour atteindre les pépins (2).

(1) R. Regnier. — Principes de l'organisation de la lutte contre les petits Rongeurs en Agriculture (*Congrès Assoc. fr. Avanc. Sc.*, Alger, 1930. — La lutte contre les Rats dans les campagnes (*Bull. Syndic. agric.* Seine-Inférieure, 15 février 1930).

(2) R. Regnier. — Une invasion de Becs-croisés dans le Nord-Ouest de la France. Leurs dégâts. (*Bull. Ass. fr. pomologique*, Congrès d'Evreux, 1930).

XIV

ZOOTECHNIE

Les expériences de génétique animale poursuivies par M. Letard depuis quelques années ont essentiellement pour objet de reproduire sur les animaux domestiques les recherches effectuées sur les plantes, les petites espèces et les insectes (mouche drosophile). Elles confirment d'ores et déjà plusieurs résultats que les lois de l'hérédité meudélienne permettraient de prévoir. En utilisant l'hypothèse chromosomique dans l'établissement de son programme expérimental, aussi bien que dans l'interprétation de ses résultats, M. Letard aboutit à une conclusion fort importante en ce qu'elle corrige un conception erronée des anciens zootechniciens, à savoir que « *les phénomènes de retour aux formes parentes se manifestant chez les métis et sur les métis et sur lesquels les zootechniciens ont tant insisté n'apparaissent pas indistinctement chez tous les métis ; c'est une erreur de présenter ce fait comme général* ».

Au point de vue pratique de l'élevage, M. Letard a obtenu un *type nouveau de fourrure chez le lapin* (angora-rex).

Le résultat scientifique annoncé ci-dessous doit permettre de dégager la valeur génétique des métis *karakul + races françaises*, en vue de l'obtention des agneaux à fourrure. Peut-on employer, dans ce but, des béliers demi-sang ou ne faut-il s'adresser qu'à des pur sang? Pratiquement et économiquement la question est importante à élucider. Ainsi conçues, les expériences de génétique animale vont s'engager peu à peu dans le domaine pratique et permettre l'application à l'élevage de données expérimentales importantes. L'expérimentation en cette matière est compliquée par la nécessité d'opérer à la fois sur plusieurs espèces domestiques (lapins, chiens, moutons, etc...) ; longs délais exigés par la durée des gestations et de la croissance dans les espèces de grands mammifères.

XV

EPIZOOTIES

Les études sur les maladies épizootiques se poursuivent dans ce grand centre que représente le Laboratoire national de recherches des services vétérinaires et à la Station d'études sur l'hygiène et la pathologie des animaux de la basse-cour

Le docteur Lebailly, directeur du Laboratoire de bactériologie du Calvados à Caen, a reçu une mission d'études sur la fièvre aphteuse.

La mission du Laboratoire national de recherches des services vétérinaires à Alfort s'est poursuivie, durant l'année 1930, dans les conditions accoutumées. L'établissement doit faire face, simultanément, à la diagnose des infections régnantes et à la lutte contre les maladies épizootiques. Celle-ci comporte, d'une part, des interventions appropriées et diverses, de l'autre, des études systématiques sur les infections encore mal connues.

1° *Service général des diagnostics.* — Il se propose, tout d'abord, d'apporter aux vétérinaires traitants et à tout le corps sanitaire administratif les précisions utiles sur les divers cas soumis à son examen. Ainsi se trouve assurée une orientation pleinement efficace de l'action médicale ou sanitaire. Mais encore ces interventions procurent cet immense avantage d'une identification administrative certaine des foyers épizootiques et de la nature exacte des infections observées.

C'est ainsi que la lutte contre les épizooties s'est trouvée mieux armée, tandis que le dépistage d'infections méconnues ou non identifiées assurait au service des recherches scientifiques les aliments les plus précieux pour ses travaux.

On doit noter que, le plus souvent, les diagnostics réclamés au

Laboratoire de recherches portent, non point sur des constatations banales que tout chercheur outillé pourrait effectuer, mais bien sur des cas complexes, difficiles, qui n'ont pu être étudiés d'autre part. C'est ainsi que, le plus souvent, ses interventions constituent autant de petites séries de recherches et l'on peut, dès lors, entrevoir leur importance. Le tableau ci-après permettra d'apprécier l'extension des interventions réalisées.

2° *Service spécial de prophylaxie des avortements* (P. Rinjard). — Dès 1918, le nombre toujours croissant des demandes d'examens concernant l'origine des avortements épizootiques fit apparaître l'intérêt qu'il y aurait à poursuivre une étude plus approfondie de certains cas parmi ceux qui étaient soumis au laboratoire.

Un service de prophylaxie des avortements infectieux fut alors créé au Laboratoire de recherches. Son importance grandit sans cesse. Pendant l'année 1930, il a été procédé à 46 examens bactériologiques et à 7.409 épreuves sérologiques concernant des bovins dans la majorité des cas, et, de temps en temps, des juments, des brebis et des chèvres. Profitant des nombreux renseignements qu'il fournit chaque jour, il a été possible de recueillir une volumineuse documentation sur ces accidents infectieux et leur répartition dans notre pays.

Ces données statistiques ont montré l'importance prise par la maladie de Bang (infection par Brucella abortus) et les pertes économiques énormes qu'elle fait subir à l'agriculture. C'est tout d'abord contre elle que l'on a dirigé les efforts. Le programme consiste à vérifier la valeur des méthodes utilisées pour le diagnostic et l'efficacité des moyens proposés soit pour combattre la maladie elle-même, soit pour en atténuer les effets.

Successivement furent contrôlées les différentes formes d'épreuves sérologiques, puis, parallèlement, les réactions d'allergie avec plusieurs types d'abortine en opérant sur des animaux sains et malades dans les diverses conditions que l'on peut rencontrer.

En dehors du contrôle bactériologique direct chez l'avorton,

Année 1930

Mois	chevaux	bœufs	moutons	porcs	animaux de basse-cour	chiens et chats	rage	poissons	animaux exotiques	animaux sauvages	humains
Janvier	18	70	34	48	39	4	5	1	»	»	1
Février	8	57	32	46	22	10	8	»	»	2	7
Mars	21	78	58	52	47	3	4	»	»	»	»
Avril	4	47	19	59	31	4	5	»	»	5	»
Mai	7	75	84	32	39	2	4	»	»	»	3
Juin	20	59	36	67	47	1	6	»	»	»	6
Juillet	6	31	8	71	68	8	1	»	»	»	»
Août	5	25	4	18	32	3	3	3	»	»	»
Septembre	19	62	9	47	49	3	2	»	»	4	»
Octobre	4	65	24	47	51	7	4	1	»	3	»
Novembre	21	12	28	20	26	2	9	»	»	»	»
Décembre	20	71	32	33	19	5	6	1	»	3	3

Total : 153 chevaux + 652 bœufs + 368 moutons + 540 porcs + 470 animaux de basse-cour + 52 chiens et chats + 56 cas de rage + 6 poissons + 17 animaux sauvages + 20 humains = 2.334 *diagnostics divers.*

seule la méthode basée sur la recherche du pouvoir agglutinant du sérum sanguin mérite une confiance *complète* lorsqu'elle est pratiquée à une époque bien définie, de 10 à 30 jours après l'accident de gestation. De plus, elle offre cet avantage d'être d'une mise en œuvre relativement simple, permettant l'examen quotidien de nombreux prélèvements de sang.

La connaissance exacte des foyers où sévit la maladie de Bang permettait de vérifier la valeur des moyens de lutte qui étaient proposés.

Ceux-ci reposaient sur deux principes : le premier consistait à supprimer le foyer infectieux en éliminant tous les malades d'un troupeau grâce à la séro-agglutination. Le second prétendait faire appel à des méthodes improprement appelées vaccinations.

Après une série d'essais contrôlés, les règles d'une prophylaxie par éradication des sujets malades ont pu être complétées et formulées de façon précise il y a quatre ans ; elles ont été publiées dans la *Revue de Zootechnie* afin de les faire connaître aux agriculteurs intéressés. Il est actuellement possible, sous le couvert de la sélection que permet le sérodiagnostic, de reconstituer, sans difficultés techniques, un troupeau indemne soit en partant de jeunes sujets achetés dans le commerce ou élevés à la ferme, soit en sélectionnant les individus indemnes d'un troupeau dans lequel la diffusion de la maladie n'est pas trop étendue.

Malgré tout l'intérêt que peut présenter cette méthode de prophylaxie, elle n'a pu être que rarement mise en œuvre en France, car elle demande à être appliquée avec une absolue rigueur.

Parallèlement à ces mesures prophylactiques, deux procédés de « vaccination » se trouvaient appliqués de façon courante. L'un d'eux utilisait des cultures tuées de *Br. abortus* et était appliqué sans aucune restriction, particulièrement au cours de la gestation. Quelques essais ne tardèrent pas à montrer leur inefficacité complète, résultat qui concordait avec ceux obtenus dans tous les pays où ils avaient été soumis à un contrôle scientifique.

L'autre usait de cultures vivantes et virulentes de *Br. abortus*

et était désigné sous le nom de vaccin vivant. Il s'agissait, à quelque variante près, de la méthode proposée par B. Bang à Londres en 1906, méthode qui avait été reprise et contrôlée par la commission anglaise pour l'étude de l'avortement épizootique (1909-1915), en même temps qu'elle était appliquée à peu près dans tous les pays avec des résultats contradictoires, mais où, cependant, quelques essais expérimentaux bien conduits laissaient présumer qu'elle méritait qu'on s'y intéresse.

Pendant quatre ans, le Laboratoire distribua ce vaccin pour des milliers d'animaux, sans pouvoir organiser en assez grand nombre des essais conduits scientifiquement avec conservation d'un nombre de témoins égal à celui des traités. Des constatations intéressantes et une mise au point de la méthode furent cependant acquises.

Tout d'abord, il fut possible de démontrer qu'il ne s'agissait pas d'une vaccination vraie, mais d'une prémunition. Contrairement au nom donné aux émulsions bacillaires inoculées, nous ne possédons pas un vaccin conférant l'immunité ; celles-ci produisent une infection en tous points comparable à l'infection naturelle. Utilisées suivant certaines règles, elles évitent l'infection utérine étendue et l'avortement qui est la conséquence de cette multiplication du microbe spécifique.

L'intervention se faisant seulement chez des animaux vides, deux mois avant la saillie, à un moment où la pullulation dans l'utérus est impossible, les microbes inoculés se cantonnent dans un point quelconque du système lymphatique ou de la mamelle, rendant, pendant tout le temps où persistait ce nid microbien, l'individu insensible aux réinfections venant du milieu extérieur.

Après avoir pu déterminer le mécanisme de son action, l'efficacité de cette prémunition nous est apparue indiscutable. N'ayant pu qu'exceptionnellement obtenir la conservation de témoins pendant le temps nécessaire, le Laboratoire a dû baser son opinion sur les statistiques, trop restreintes à son gré, qu'il put dresser et surtout sur l'opinion générale de ses correspondants.

On possède donc, grâce à la prémunition, un moyen très intéressant de limiter les pertes causées par l'avortement qui peut être la conséquence de la maladie de Bang.

Le Laboratoire de recherches n'ignore pas les critiques que l'on peut faire à la méthode dont le plus grave est celle de laisser perpétuer le foyer d'infection. Mais il a contrôlé, par des sérodiagnostics de sondage, qu'à un moment donné, si on compare le pourcentage des animaux infectés dans un troupeau où l'infection naturelle évolue depuis un certain temps à celui observé dans un troupeau prémuni depuis le même temps, les chiffres sont comparables.

Cette méthode n'apporte pas une solution définitive de la question sanitaire ; elle ne représente qu'un moyen de prophylaxie des avortements et non de la maladie de Bang, comme le ferait un méthode d'immunisation vraie. Mais il faut reconnaître que, *utilisée dans un foyer déjà constitué*, elle apporte une solution économique puisqu'elle permet l'exploitation presque normale d'un troupeau en sauvant une importante proportion de sa descendance.

Vaccination antituberculeuse (M. Vallée). — De nouvelles séries de bovidés ont été vaccinés par les soins du Laboratoire de recherches à l'aide du vaccin en excipient irrésorbable que ses travaux ont mis au jour. Près de trois cents sujets vaccinés de la sorte sont venus grossir les lots de quelques milliers de sujets déjà traités précédemment. L'heure n'est point venue de se prononcer sur l'efficacité d'une méthode dont, tout au moins, l'inocuité certaine est unanimement reconnue par tous les expérimentateurs.

Recherches sur l'entérite paratuberculeuse (MM. Vallée et Rinjard). — Appliquant à la prophylaxie de l'entérite paratuberculeuse cette même méthode qu'il étudie pour la vaccination contre la tuberculose, le Laboratoire a vacciné, en 1930, 832 bovins répartis dans des fermes infectées. A ce jour, depuis quatre ans, 4.500 animaux ont été ainsi vaccinés. Ce fait, d'une importance

considérable, a été démontré, que l'inoculation d'une culture vivante du bacille de l'entérite paratuberculeuse est rigoureusement inoffensive. Doctrine et faits indiquent que cette opération est efficacement prémunisante. Cependant, animé du désir d'apporter un tel ensemble de résultats que nul n'en puisse discuter, le Laboratoire diffère encore la publication de cette partie de ses recherches.

3° *Etudes sur l'anémie infectieuse du cheval* (MM. Vallée et Rinjard). — L'anémie infectieuse, infection redoutable dont l'histoire expérimentale fut presque entièrement édifiée au Laboratoire de recherches, a été identifiée en tous pays. Son importance économique est considérable. Nombre de malades, bien que guéris en apparence, demeurent contagieux et nul traitement efficace, chimiothérapique ou immunisant, n'est encore opposable à une infection aussi menaçante.

En 1930, le Laboratoire de recherches a mis à l'étude, dans un but de diagnostic, diverses méthodes sérologiques sur lesquelles on ne peut encore porter un jugement.

Parallèlement, il a poursuivi des recherches sur la vaccination préventive du cheval au moyen de rates infectantes stérilisées par le formol à 4 p. 1000. Diverses expériences de laboratoire ayant démontré l'inocuité du procédé, plus de cent chevaux ont pu être vaccinés dès 1929 et en 1930 dans des écuries infectées. L'intervention, qui se révèle sans danger aucun chez les chevaux indemnes, paraît constituer pour d'autres, infectés sans doute à l'état latent, un intéressant moyen de diagnostic. Il apparaît de même que la vaccination soit efficace dans le plus grand nombre des cas. Nous ne pourrons conclure avant un très long délai.

Etudes sur les maladies du mouton (M. H. Carré). — Dès les premières années de sa création, en 1902, le Laboratoire de recherches fut amené à s'occuper tout spécialement des maladies du mouton, de celles, tout au moins, qui attiraient l'attention journalière des éleveurs, des lésions suppurées externes en particulier.

De 1906 à 1910, on montra la fréquence du bacille de Preisz-

Nocard à la fois capable de créer des lésions locales (abcès externes et internes) et des accidents généraux d'ordre toxique (mal rouge des anciens auteurs).

La préparation et la mise en pratique d'un vaccin contre cet agent pathogène s'en suivit. Utilisé dans des limites assez étroites au début, il prenait, dans la suite, une extension imprévue. Ce vaccin, efficace contre les formes toxiques, se montre un agent remarquable de bactériothérapie et est utilisé avec succès contre nombre d'affections plus ou moins bien connues, mais dans lesquelles cependant le B. de Preisz-Nocard ne joue aucun rôle.

Tour à tour furent étudiés et mis au point le « mal de Lure » et l'agalaxie contagieuse.

Durant l'année 1930, on étudia une maladie à hématozoaires, la Babésiellose, non encore signalée en France avant les travaux du laboratoire et qui sévit dans quelques départements du Midi.

Furent étudiées aussi des enzooties de pleuro-pneumonie streptococcique. Cette affection non décrite et cependant parfaitement caractérisée est rencontrée à plusieurs reprises, se traduisant par une pleuro-pneumonie aiguë avec fausses membranes gorgées de sérosité.

L'étude bactériologique permet la constatation et l'isolement d'un streptocoque remarquable par sa virulence exceptionnelle (1/40 cc. tue le cobaye inoculé dans le péritoine) et la facilité avec laquelle la maladie est reproduite intégralement chez le mouton par l'injection d'une trace de culture dans la plèvre.

Dans cinq exploitations infectées, l'emploi du vaccin contre le bacille de Preisz-Nocard enraya immédiatement la morbidité et la mortalité.

Entérites parasitaires des agneaux (M. Carré). — L'élevage ovin semble avoir été, durant ces derniers temps, tout particulièrement éprouvé par de graves affections intestinales. Le grand nombre des agneaux et des prélèvements reçus par le Laboratoire de recherches ont permis quelques constatations originales.

Coccidies. — L'infestation peut s'effectuer bien avant le sevrage

comme on le pensait jusqu'alors : l'agent pathogène *Eimeria Arloingi* est rencontré dans tous les troupeaux examinés (600) ; la coccidie du mouton des auteurs, *Eimeria Faurei*, ne se trouve que dans 1 % des cas seulement environ et seulement à l'état d'unités.

Son rôle nocif apparaît comme douteux. Le traitements recommandés, le thymol notamment, se montrent totalement inefficaces chez le mouton. Si le jeune âge est sans conteste la principale cause prédisposante de l'infestation, il semble que celle-ci soit grandement facilitée par une irritation du tube digestif occasionnée :

1° Par des aliments ne convenant pas aux agneaux ;

2° Par une alimentation excessive ;

3° Par des aliments toxiques (tourteaux de lin).

Giardies. — On constate chez les agneaux à paraplégie enzootique une entérite particulière non signalée jusqu'alors.

Le contenu intestinal se montre composé d'un magma de cellules épithéliales et de flagellés (giardies). La présence constante de ces giardies, uniquement chez les paraplégiques, nous fait admettre leur rôle pathogène. Des difficultés d'ordre matériel nous ont fait retarder toute expérimentation sur ce sujet (Académie vétérinaire, 1928).

A signaler parfois la présence, en abondance, dans le tube digestif des agneaux présentant des troubles intestinaux (diarrhée intense) de l'amibe du mouton (*Entamœba ovis*).

Ces troubles d'autant plus graves que les agneaux sont plus jeunes peuvent entraîner la mort. Ces premières constatations furent effectuées sur des agneaux de deux jours mourant en grand nombre avec une diarrhée profuse. Le liquide intestinal se montre d'une richesse incroyable en kystes amibiens.

On n'a pas réussi à cultiver cette amibe. Par contre, en utilisant des milieux à base d'excréments de mouton frais, on a pu obtenir très aisément la culture d'une amibe du groupe Limax, fréquente dans le tube digestif des ovins. Ce résultat nul, au point de vue pathologique, offre cependant un certain intérêt

pour l'étude de ces protozoaires par la facilité avec laquelle sont obtenues et entretenues les cultures.

Rouget. — L'infection du mouton par le bacille du rouget du porc n'avait pas été signalée en France jusqu'ici.

En 1930, les agneaux de deux troupeaux (Seine-et-Marne et Loiret) ont présenté des troubles de la locomotion : les articulations atteintes renfermaient une petite quantié de sérosité paraissant stérile à l'examen microscopique. Les ensemencements permirent d'obtenir le bacille du rouget à l'état pur, identifié par l'aspect typique de ses cultures, son action pathogène sur le pigeon et la souris, son agglutination par le sérum antirouget. 30 agneaux de 5 mois sur 200 furent atteints et guérirent assez rapidement : sur 150 agneaux de 2 mois, il y eut 16 malades et 2 morts.

Dans les deux exploitations, l'élevage du porc était pratiqué. Si dans l'une il semble que certains de ces animaux ont présenté des formes chroniques de rouget, par contre, dans la seconde, le rouget n'a jamais été constaté. L'âge relativement avancé des agneaux semble permettre d'éliminer une infection par les plaies ombilicales et caudales ; le bacille aurait franchi la muqueuse intestinale, aidé en cela par les embryons du tenia hydatigène dans un cas, par les coccidies dans l'autre.

Ces quelques aperçus suffisent à montrer toute l'importance et l'urgence de l'étude des maladies du mouton. On doit se féliciter de l'heureuse initiative de l'Union Ovine qui crée pour 1931 un fond destiné à doter le Laboratoire de recherches d'un technicien qui y poursuivra systématiquement des études sur la pathologie ovine.

Epizooties porcines (M. Rinjard). — Les travaux poursuivis au Laboratoire national de recherches sur le diagnostic et la prophylaxie des grandes infections porcines ont suivi leur cours. Le Laboratoire s'attache tout particulièrement à établir l'intérêt de l'emploi des autovaccins dans la lutte contre les enzooties si meurtrières des grandes porcheries. Nombre de très importantes

exploitations sont ainsi tributaires du Laboratoire et constituent pour lui des centres d'études et de propagande.

Aussi s'est-il trouvé nanti d'une riche documentation sur l'étiologie et l'importance économique des maladies porcines qui sévissent en France. Devant les pertes énormes, les désastres même, que causent les grands épizooties, il a jugé opportun de poursuivre un peu plus loin ses investigations et de vérifier la valeur des moyens de lutte à leur opposer. Bien entendu, ce contrôle ne s'adresse pas au rouget vis-à-vis duquel existent, depuis longtemps, une méthode d'immunisation active qui a fait ses preuves et une thérapeutique spécifique par sérothérapie qui, appliquée à temps, supprime les pertes.

Le Laboratoire a limité ses contrôles à la prophylaxie de la *peste porcine*, de la pneumonie contagieuse ou septicémie hémorragique porcine et de l'entérite infectieuse ou paratyphoïde porcine, ces trois maladies étant, d'ailleurs, diversement associées dans une même enzootie.

Pour la peste porcine, il a pu contrôler, comme cela est maintenant bien démontré, tout l'intérêt de l'usage du *sérum spécifique* en milieu contaminé. Si la peste évolue seule, le résultat est parfait : la mortalité cesse au bout de quelques jours et les individus qui restent bénéficient d'une *immunité active*.

Mais si des complications de pneumonie ou d'entérite spécifique l'accompagnent, le problème n'est pas résolu, les accidents se succèdent.

Ce fut, en définitive, sur ces deux maladies accompagnant la peste dans certains foyers, évoluant seules ou simultanément dans d'autres, que le Laboratoire a fait porter ses contrôles afin de se rendre compte de la valeur des vaccins proposés, vaccins constitués par des émulsions tuées de diverses races de Pasteurella ou de paratyphique. On a pu juger ainsi de l'irrégularité de leur action. Utilisés au cours d'une épizootie, au titre bactériothérapique, sur des contaminés, leur échec est presque constant. Mais après quelques essais, dont les premiers remontent à six années, le Laboratoire a fait appliquer systématiquement des

autovaccins, c'est-à-dire des émulsions microbiennes tuées préparées exclusivement avec des microbes isolés par ses soins, du foyer épizootique contre lequel on veut agir.

Dans ce cas, les autovaccins se montrent doués d'une indiscutable valeur préventive : si l'immunité qu'ils confèrent a pu se constituer avant la menace de contamination, la protection est parfaite ; elle dure autant que la vie économique de l'animal comme de nombreuses applications l'ont montré.

En présence d'une épizootie, le Laboratoire conseille, aussitôt l'autovaccin préparé, l'immunisation de tout l'effectif encore *indemne* et surtout celle des animaux de remplacement qui ne seront introduits dans la porcherie contaminée que lorsque la vaccination sera complètement réalisée.

En ce qui a trait aux contaminés, on estime plus raisonnable de faire vendre à la boucherie tout animal dans un état convenable pour cette fin. Les jeunes animaux sont seuls conservés et reçoivent eux aussi le même autovaccin, le résultat étant variable et en rapport avec l'importance des lésions déjà constituées.

Service de la répression des fraudes. — Cette section spéciale du Laboratoire contrôle les prélèvements opérés par le service compétent sur les conserves et les préparations de charcuterie. 1.241 analyses ont été effectuées dans l'année, qui ont abouti à la condamnation d'un nombre considérable de fraudeurs.

Des recherches, toujours en cours, ont été effectuées qui tendent à l'amélioration de nos méthodes d'examen et de contrôle.

Relations avec l'étranger. — Il nous faut noter le crédit que rencontre à l'étranger le Laboratoire de recherches. Ses relations sont incessantes avec les établissements spécialisés dans les divers pays en matière de recherches sur la fièvre aphteuse. De nombreux chercheurs visitent le Laboratoire et participent à sa vie durant quelques jours. D'autres y séjournent pendant des mois. C'est ainsi que le Laboratoire a donné asile, durant toute l'année 1930 à M. le docteur Soïruz, chef de laboratoire à la Faculté de Bucarest, pour des recherches de bactériologie générale et

durant six mois, au docteur Harispe, professeur à la Faculté de La Plata, au docteur Gelormini, boursier du gouvernement argentin, pour des recherches sur la fièvre aphteuse. De tels apports de travailleurs étrangers sont infiniment profitables à l'action du laboratoire.

Etudes sur la fièvre aphteuse. — Depuis de longues années, le Laboratoire de recherches des services vétérinaires poursuit des études sur l'étiologie de la fièvre aphteuse et sur la vaccination contre cette infection (MM. Vallée, Carré et Rinjard).

La notion de la pluralité des virus, découverte au Laboratoire de recherches, il y a dix ans, n'a cessé depuis de retenir l'attention de ses auteurs. Elle est aujourd'hui universellement confirmée par tous les chercheurs spécialisés dans l'étude de la maladie. En août dernier, le Congrès international de médecine vétérinaire réuni à Londres votait à l'unanimité, sur la proposition de ses rapporteurs, les professeurs Waldmann, Andrews et Lignières, la résolution suivante : « La découverte de la pluralité des virus de la fièvre aphteuse est de la plus haute importance au double point de vue de l'épidémiologie et de l'utilisation des méthodes d'immunisation active et passive. »

Mais ainsi que l'indiquaient, sous la plume de l'un d'eux (1) dès 1918, les auteurs de cette démonstration, « l'origine des virus différenciés doit être commune et l'on est autorisé à penser qu'ils représentent des adaptations nouvelles d'un même virus, des spécialisations de la virulence nées de conditions insoupçonnées. Des mutations de cet ordre sont indéfiniment renouvelables et il faut bien admettre qu'il en puisse naître de nouvelles au cours des diverses épizooties ».

Le Laboratoire estimait aussi que pour assurer une bonne orientation de leur protection sanitaire et de leurs tentatives d'immunisation, les divers Etats ont avantage à effectuer un contrôle permanent des types virulents responsables des divers foyers

(1) H. Vallée. — Rapport sur la pluralité des virus. Office international des Epizooties. Paris, 1928.

aphteux. Il convient donc d'instituer dans tous les pays des recherches systématiques ayant pour but d'étudier le caractère, la variabilité et les mutations possibles des types virulents tout au début des épizooties, au cours de leur évolution et à leur déclin.

Ce vaste programme de recherches a été mis en œuvre. Durant toute l'année 1930, le Laboratoire des recherches s'est attaché à étudier des virus aphteux récoltés dans les foyers français, en diverses conditions. Une première constatation a été réalisée. Une seule variété de virus, le type O, se rencontre actuellement en France. Il s'y trouve en des conditions diverses d'activité et d'inoculabilité au cobaye. C'est ainsi qu'ont été recueillis des virus aisément transmissibles au cobaye et d'autres qui ne le sont point. Ceux-ci provenaient de foyers purement enzootiques sans tendance à la diffusion. Ces travaux devront être longuement poursuivis. Ils doivent apporter de précieuses indications sur les modalités et le retour des épizooties.

Le Laboratoire de recherches a aussi noté, sur ses virus entretenus en de longues séries de passage chez le cobaye, une variation spontanée du plus haut intérêt. Elle établit que des souches atténuées de virus aphteux peuvent être obtenues dont l'utilisation pourrait être envisagée dans les foyers épizootiques au titre de l'aphtisation. Ainsi pourrait-on provoquer chez les animaux menacés une évolution bénigne qui les mettrait à l'abri d'une infection plus sévère. Jamais encore l'aphtisation n'a été considérée sous ce jour.

Ces recherches se poursuivent chez les bovidés. Ce n'est qu'au cours de 1931 qu'il sera possible de conclure, à leur endroit, au titre expérimental. Des expériences de cet ordre mériteraient d'être poursuivies dans les milieux infectés. Elles comporteraient, en cas d'insuccès, de telles réclamations des propriétaires intéressés qu'on ne peut en escompter la réalisation, cependant si désirable, dans les conditions actuelles des crédits d'études.

La vaccination par virus formolé que le Laboratoire a fait connaître il y a quelques années et dont la possibilité a été confirmée

par divers savants a continué à retenir l'attention du Laboratoire. Divers chercheurs (Ciuca, Lourens, Skomorochoff) ont apporté des faits expérimentaux identiques. D'autres n'ont pu confirmer ces constatations. Cependant, à nouveau au Laboratoire de recherches, deux chercheurs argentins, MM. Gelormini et Harispe, ont pu obtenir sur le cobaye des résultats positifs. De toute évidence, tous les virus ne sont point également favorables à l'obtention des vaccins et les techniques utilisées par les divers laboratoires se différencient de celle qu'a fait connaître le Laboratoire d'Alfort. C'est à réduire toutes ces inconnues que l'on s'attache.

Durant l'année 1930, M. le docteur Lebailly, directeur du Laboratoire de bactériologie du Calvados, chargé d'une mission d'étude de la fièvre aphteuse à Caen, a poursuivi ses recherches.

Le docteur Lebailly confirme la possibilité de vacciner efficacement les bovins contre la fièvre aphteuse à l'aide du virus contenu dans le sang et traité par le formol. Il considère que la méthode de vaccination procure des résultats incertains pour des raisons difficiles à définir et qui dépendent, sans doute, de la quantité et de la qualité du virus. La méthode n'a de valeur qu'au titre d'expérience de laboratoire ; tout au moins est-elle inoffensive.

A la suite d'une deuxième série d'expériences, M. Lebailly a renoncé à poursuivre l'étude des matières colorantes (écarlate basique, phéno-safranine, phosphine brillante 5 G, bleu de Nil, bleu de toluidine, sunnoxol, hexaméthylène rosaniline). Il considère, néanmoins, qu'il convient encore d'étudier l'action de l'hexaméthylène tétramine et de l'électrargol, en injections intraveineuses. Ces derniers produits paraissent capables d'empêcher l'évolution du virus aphteux durant un certain temps. M. Lebailly estime toutefois qu'il faut être très circonspect dans une conclusion de ce genre, car on peut toujours se demander si des animaux mis en expérience ne devraient pas leur résistance à une cause inconnue.

Il convient de poursuivre ces expériences et de vérifier s'il est

possible d'utiliser avec certitude un produit chimique pour créer une immunité antiaphteuse, même de faible durée.

Etudes sur l'hygiène et la pathologie des animaux de basse-cour. — Pendant l'année 1930, la Station spéciale que dirige à Alfort M. le professeur Lesbouyries a poursuivi ses travaux.

La variole ayant sévi d'une façon particulièrement grave chez les oiseaux, la Station a étudié sa cause et son traitement.

Il n'y a pas *une* variole, mais *des* varioles, dues à des virus différents et dont deux sont parfaitement homologués : celui de la poule et celui du pigeon. On peut, impunément pour les pigeons, les mettre pendant des semaines au contact des poules varioliques.

Les tentatives de vaccination préventive faites sur les pigeons avec du virus de la poule ne donnent aucun résultat satisfaisant. Il faut donc vacciner les pigeons avec du virus-pigeon. Mais il est possible de prémunir les poules contre la variole en ayant recours au virus du pigeon. Il semble que les vaccins vivants (en l'espèce des croûtelettes de la forme cutanée de la variole) donnent de meilleurs résultats que les virus traités par le phénol ou le formol.

Du point de vue curatif, l'uroformine, en injections intramusculaires à des doses élevées, est, à l'heure actuelle, le meilleur médicament à utiliser: après quelques injections, les membranes pseudo-diphtériques, les boutons de l'épithélioma contagieux, disparaissent dans la quasi totalité des cas.

Des résultats moins encourageants sont obtenus avec une solution formolée.

Coryza contagieux. — Il faut admettre d'une façon définitive que le coryza contagieux est une maladie distincte de la variole avec laquelle on l'a très longtemps confondu.

Une longue expérimentation, encore en cours, n'a pas permis de mettre en évidence l'agent causal de cette maladie qui, sans être mortelle, provoque, cependant, un arrêt de la croissance chez les jeunes, de l'amaigrissement et une diminution de la ponte

chez les adultes. Le traitement par l'urotropine ne provoque jamais la guérison, ce qui est une preuve de la nature non variolique de cette maladie.

La *Syngamose* (ver rouge), affection parasitaire grave des poulets et des faisandeaux, a été étudiée en vue d'un traitement. La médication à l'aniodol à 5 % donne d'intéressants résultats, à titre curatif, à condition d'opérer par injection intralaryngienne avec une seringue appropriée. L'expérimentation a démontré que ce médicament, donné dans l'eau de boisson, dès la naissance des jeunes, évite très souvent l'infestation des oiseaux.

Les *Helminthiases intestinales* ont été l'objet de recherches thérapeutiques. La Station a rencontré ici les mêmes difficultés que celles que tous les auteurs ont eues en raison de l'infestation massive qui obstrue les intestins et contre laquelle les médicaments ne peuvent agir : il est impossible de tuer tous les vers et aussi de les évacuer car leur grand nombre dilate et paralyse l'intestin. Les pertes considérables, dues au parasitisme intestinal, ne peuvent être en partie évitées que par un diagnostic précoce et une prophylaxie toujours en éveil.

Les pigeons sont, parmi les oiseaux, ceux qui paient le plus large tribut aux affections parasitaires.

La *Salmonellose des canaris*, souvent observée chez ces oiseaux, produit une entérite généralement mortelle. Elle est due à un bacille paratyphique Aertrycke.

L'expérimentation a démontré que l'on pouvait préserver, dans une volière, les canaris encore sains, par injection intramusculaire d'un vaccin obtenu en partant d'une culture du paratyphique qui a provoqué l'épidémie.

La pseudo-tuberculose, observée chez presque tous les oiseaux, a été constatée aussi chez les canaris. Maladie souvent mortelle, elle présente, à l'autopsie, un caractère pseudo-tuberculeux de la rate et du foie, notamment. Due au bacille de Vignal et Malas-

SEZ, elle ne peut être, dans l'état actuel de nos connaissances, ni guérie, ni écartée, dans un élevage, par une vaccination.

L'avortement contagieux des lapines peut être provoqué par un bacille paratyphique qui, vivant à l'état latent dans l'organisme de la lapine, se réveille à l'occasion de la gestation pour déterminer soit l'avortement, soit la maladie des nouveau-nés qui sont emportés quelques jours après la naissance par une septicémie.

Le diagnostic de la maladie peut être fait par l'examen bactériologique des organes de l'avorton, par le séro-diagnostic avec le sérum sanguin de la mère ou des petits.

Cette maladie, que M. LESBOUYRIÈS a le premier observée, doit certainement décimer beaucoup d'élevages. Il est important d'en signaler la présence et de tenter une vaccination.

Le *Coryza contagieux* des lapins est, comme celui des oiseaux, une affection fréquente et rebelle à toute médication. Les recherches entreprises sur son étiologie ont permis à la Station de se rendre compte qu'il n'était pas de nature coccidienne, comme nombre d'auteurs l'ont signalé, mais il n'a pas été possible d'en trouver la véritable cause.

La *pasteurellose* ou septicémie hémorragique du lapin est souvent observée ; elle est parfois une complication du coryza contagieux, ce qui permet de penser que ce dernier est peut-être une forme particulière de la pasteurellose. Cependant la vaccination antipasteurellique, efficace contre la septicémie hémorragique, est sans action sur l'évolution de la rhinite contagieuse.

L'*hystérotomie* ou opération césarienne a été tentée chez la lapine ne pouvant accoucher, selon un procédé nouveau qui consiste à ne pas suturer les lèvres de la plaie utérine.

Avec cette méthode, la cicatrisation est souvent beaucoup plus rapide et beaucoup plus sûre que lorsque l'on pratique la suture au catgut.

Durant l'année, la Station a reçu nombre de sujets ou a été

consultée sur les cas les plus divers. La statistique de ses interventions montre toute l'importance de ses services.

Poules	16.088	cas
Dindons	47	—
Paons	5	—
Faisans	2.357	—
Pigeons	1.319	—
Tourterelles	4	—
Canards	138	—
Oies	6	—
Pintade	1	—
Perroquets et Perruches	12	—
Oiseaux divers	68	—
Lapins	3.404	—
Furet	1	—
Cobayes	7	—
Total	23.457	cas

XVI

MACHINES AGRICOLES

En dehors de ses propres recherches, la Station centrale d'essais de machines, dirigée par M. Ringelmann, ne choisit pas les machines à essayer, ces dernières étant présentées par les constructeurs et les inventeurs ; mais le Directeur de la Station reste maître des dispositions générales des essais ; chaque machine fonctionnant dans les conditions normales de la pratique, reçoit tous les appareils de mesure nécessaires, indicateurs ou enregistreurs, de sorte que les nombreux résultats constatés d'expériences de longue durée faites à de grands intervalles restent comparatifs et permettent de formuler des principes utilement applicables aux machines agricoles.

En 1930, plus de 1.370 constatations relatives aux essais de 21 machines ont été effectuées. Le présent rapport ne donne que le résumé d'un certain nombre d'entre elles présentant un intérêt général.

Destruction des mauvaises herbes. — Elle préoccupe toujours les agriculteurs éclairés. On a cherché surtout à détruire les mauvaises herbes au cours de la végétation des plantes cultivées, en particulier des céréales, en employant soit des machines pour couper ou briser les sommités florales des plantes nuisibles, soit d'autres machines devant les détruire par des poudres ou des liquides appropriés (sulfate de fer, sylvinite, solutions de sulfate de cuivre, d'acide sulfurique, etc.). Après l'enlèvement de la récolte, un agriculteur a cherché à déraciner les mauvaises herbes et à les laisser étaliées sur l'éteule, se dessécher au soleil ; sa machine comprend, sur le même châssis, des pièces de cultivateur et des disques dont la jante est garnie de dents

courbes ; ces dernières pénètrent dans le sol en y décrivant une portion de cycloïde allongée qui a pour effet d'extraire les racines et de les laisser étaliées sur le sol. Des essais ont été effectués en 1930 ; travaillant sur une largeur utile d'un mètre, les dents pénétrant à une profondeur de 0 m. 13, la traction moyenne fut de 275 kg. au premier passage et de 250 kg. au second. On a prélevé des échantillons de ces racines de chiendent, après 10, 15 et 20 jours d'exposition à l'air sur le sol et on les a soigneusement repiqués dans des pots à fleur par les procédés et avec les soins suivis en horticulture ; bien que l'année 1930 ait été très pluvieuse lors des essais et ait présenté peu d'heures d'insolation, après 10 jours d'exposition à l'air, il y eut 9 reprises sur 10 pieds vieuse lors des essais et ait présenté peu d'heures d'insolation, après 10 jours d'exposition à l'air, il y eut 9 reprises sur 10 pieds repiqués (pendant les 10 premiers jours, il y eut tous les jours : pluie, ciel couvert sans soleil et la surface du sol n'a jamais été asséchée complètement ; entre le 10e et le 15e jour, le temps était chaud, ensoleillé et sec, comme entre le 15e et le 20e jour). Il est à supposer que, par un temps chaud et sec, une quinzaine de jours après le passage de la machine la plus grande partie du chiendent déterré serait détruite, surtout si l'on effectuait un deuxième passage 3 ou 4 jours après le premier.

Pulvérisateur à traction. — D'invention danoise, proposé pour répandre les liquides fongicides sur les cultures de pommes de terre, il a été expérimenté cette année. Le récipient contenant le liquide à pulvériser débite par un robinet, qu'on ouvre plus ou moins, sur une soupape solidaire d'un flotteur destinée à maintenir constante la charge du liquide sur l'organe principal auquel il est raccordé par un tuyau de gros diamètre (25 mm.), ne risquant pas de s'obstruer. L'organe principal est constitué par une calotte sphérique en laiton garnie d'un certain nombre de rainures circulaires; cette calotte tourne à la partie inférieure d'un axe légèrement incliné sur la verticale. Une nouvelle méthode d'expériences imaginée à la Station, après de nombreux tâtonnements, a permis de relever des diagrammes de pulvérisation

de bouillie fortement chargée à 3 % de chaux, de compter le nombre de gouttes réparties par millimètre carré sur des surfaces de 0 m. 15 × 0 m. 15. Il ressort de ces essais que la pulvérisation est très bonne sur une largeur de 2 m. 20 à gauche et sur une longueur de 1 m. 20 à droite de l'axe de la machine. Cet intéressant pulvérisateur, tiré par deux chevaux, ne nécessite pas de pression comme ceux qui utilisent les jets ordinaires ; le liquide n'a besoin que d'être filtré d'une façon assez grossière car aucun engorgement n'est à craindre soit à la soupape du flotteur, soit dans le tuyau d'amenée au disque épandeur.

Faucheuses. — Deux appareils de très bonne construction française, essayés dans des conditions très défavorables (luzernes et prairies naturelles très fournies et couchées par les pluies de 1930) ont montré que les résistances passives représentaient une traction de 83 kg. 5 et 102 kg. 7, alors que l'effort réellement utilisé pour la coupe du fourrage a varié de 41 kg. 5 à 51 kg. 5 (travail à pleine lame). Ce qui est désigné ci-dessus comme résistances passives représente la somme des résistances élémentaires dues au roulement (influencé par le poids de la machine surchargée de son conducteur), le mouvement à vide des engrenages, de la bielle et de la scie, plus le glissement de la barre porte-lame sur le sol.

Une faucheuse de fabrication ordinaire, essayée en 1922, exigeait pour les résistances passives une traction de 89 kg. et pour la coupe (à pleine lame) 60 à 68 kg., chiffres qu'on peut rapprocher de ceux donnés plus haut.]

Le travail mécanique total nécessaire pour faucher un mètre carré oscille de 100 kilogrammètres (luzerne) à 100 et 132 kilogrammètres (prairie naturelle très fournie et versée).

Comme une faucheuse ne travaille en pratique que sur une largeur de 1 m. 20 (pour une scie de 1 m. 35 de largeur), l'effort moyen total demandé à l'attelage varie, suivant l'intensité de la récolte, de 120 à 158 kilogrammes, sur lesquels 37 à 46 kg. sont seuls employés pour la coupe, le reste étant absorbé par les résistances passives de la machine.

Les chevaux de nos exploitations du Nord peuvent se déplacer à la vitesse de 1 mètre à 1 m. 20 par seconde nécessaire au bon fonctionnement de l'organe de coupe ; il n'en est pas de même pour les attelages de bœufs et de vaches si employés à ces travaux dans un grand nombre d'exploitations, en particulier dans le Sud-Ouest. Il semble qu'on devrait demander à l'attelage de ne fournir que l'effort nécessaire au roulement seul de la faucheuse portant son conducteur et au frottement du porte-lame sur le sol, soit 45 à 50 kilogrammes, le reste (mécanisme et coupe) étant fourni par un moteur annexe monté sur la machine. M. Ringelmann avait appelé l'attention sur cette question dès 1902 pour les faucheuses et surtout pour les moissonneuses-lieuses. Cette année, il y eut des applications dans le Tarn-et-Garonne et dans le Gers, où un petit constructeur local monte un moteur à essence sur la faucheuse, moteur plus puissant qu'il ne faut parce qu'il est indiqué comme pouvant fournir 2 chevaux et demi ; mais, à la fin du travail de la faucheuse, on démonte le moteur pour l'utiliser à d'autres applications.

Il résulte des notes réunies sur le travail pratique de semblables machines avec moteur annexe, employées en Tarn-et-Garonne et dans le Gers, que les agriculteurs sont très satisfaits de cette application et que les exemplaires se répandent dans les fermes qui n'ont qu'un attelage de vaches. M. Ringelmann a étudié la construction d'une faucheuse spécialement établie dans le but exposé, bien plus simple que la transformation d'une faucheuse ordinaire ; mais son étude laissée dans le domaine public, ne semble pas intéresser pour l'instant nos grands constructeurs : elle sera certainement appliquée par des garagistes-mécaniciens locaux au courant des besoins de la culture.

Élévation des fourrages. — L'élévation des fourrages dans les fenils nécessite du personnel qu'on trouve difficilement aujourd'hui ; l'utilisation du matériel américain de préhension, d'élévation et de transport du fourrage ne convient que si la construction a été conçue à cet effet : faible largeur et grande hauteur libre sous entrait. Deux dispositifs, appelés *aéro-engrangeur*

ont été expérimentés cette année ; de nombreux essais ont été effectués sur les mesures du travail mécanique nécessaire, la vitesse et le débit de l'air fourni par le ventilateur dans les tuyaux de 0 m. 50 de diamètre, les dispositifs divers d'alimentation du fourrage dans la canalisation, fourrage qu'on décharge directement des voitures dans la trémie, etc. Les meilleurs résultats des essais, avec du fourrage de prairie naturelle contenant 46,8 pour 100 d'eau, élevés à une hauteur de 7 mètres au-dessus du sol par un tuyau vertical ou incliné à 45 degrés, ont été réalisés avec une puissance comprise entre 5 et 6 chevaux fournie au ventilateur et le débit en 60 minutes fut de 4.109 kilos de fourrage ; ce débit peut être augmenté car, dans les essais, les hommes employés à l'alimentation ne pouvaient pas fournir un poids plus élevé à la trémie d'alimentation des machines.

D'après des constatations antérieures, la récolte à la moissonneuse-lieuse d'un hectare de blé fournissant 10.200 kg. de gerbes nécessite une longueur de 1.450 mètres de ficelle ; dans un autre essai le poids total des gerbes à l'hectare était de 9.580 kg. et la ficelle nécessaire 1.565 mètres.

Lorsqu'autrefois une bonne *ficelle de lieuse* était vendue au cultivateur 0 fr. 70 à 0 fr. 80 le kilogramme, on ne s'intéressait pas beaucoup à la question qui a changé aujourd'hui de face, avec des prix de 6 fr. 20 à 7 fr. le kilogramme, correspondant à des longueurs variables. Aussi, chaque année, on soumet à la Station centrale d'essais de machines un certain nombre de types de diverses fabrications. Parmi les cinq échantillons étudiés en 1930, le prix par grande quantité des 1.000 mètres de ficelle varie de 17 fr. 54 à 21 fr. 52, ne correspondant souvent pas à la qualité exigée. Des recherches antérieures de M. Ringelmann ont montré que la résistance à la rupture, mesurée sur des brins longs de 2 mètres, devait dépasser 25 kilogrammes, et certaines pelottes présentent des ruptures à des charges inférieures à ce chiffres, alors que d'autres, de meilleure qualité, résistent de 35 à 44 kg. Les imperfections (nœuds, bourres, écorces) sont souvent en nombre important (8 à 12 par pelotte) et risquent de compro-

mettre le fonctionnement du noueur. On accuse souvent le mécanisme de la lieuse d'être la cause de divers arrêts occasionnés par des ruptures de la ficelle, alors que seule cette dernière est en cause, aussi faut-il chercher l'uniformité de la torsion du brin, du diamètre sur toute la longueur de la pelotte, qu'on trouve dans les produits d'excellente fabrication (ces diamètres varient de 0,3 mm. (1,7 à 2,0) dans les bonnes ficelles, à 0,5 mm. (1,4 à 1,9 et 1,5 à 2,0) pour d'autres échantillons de moins bonne qualité également moins résistants à la rupture.

L'huile de graissage des moteurs des tracteurs, et, par extension, des moteurs de camions et des automobiles, doit être renouvelée après un certain parcours, car son pouvoir lubrifiant a diminué en accélérant l'usure soit des cylindres, soit des segments des pistons. D'autre part on préconise l'emploi de combustibles économiques (gasoil) mais on ne dit rien de l'huile de graissage nécessaire vendue à un prix élevé. A la suite de recherches préliminaires, on a pu constater les modifications subies par l'huile après 10 heures de fonctionnement du moteur. On retire alors généralement un poids plus élevé d'huile (sur 100 d'huile neuve, en poids, mise dans le carter, on retire 116 et 142) dont la densité a diminué (passant de 940 à 930 pour la marche à l'essence minérale, à 925 au pétrole et 920 au gasoil) ; la viscosité en degrés Engler à 20° et à 50° était fortement modifiée ainsi que le point d'éclair qui s'abaisse de 181° à 115° et 103°. Les résultats précédents d'essais de 10 heures sur trois tracteurs montrent qu'on attend peut-être trop longtemps avant de changer l'huile du carter, au détriment du moteur. Les constructeurs d'automobiles engagent leurs clients à vider, à nettoyer le carter du moteur et à le garnir d'huile nouvelle après les premiers 500 kilomètres parcourus par la voiture neuve, puis après 1.000 kilomètres et par la suite tous les 1.500 kilomètres parcourus. Cela correspond à changer l'huile d'abord après 12 heures, puis après 20 heures et ensuite toutes les 25 heures environ de travail du moteur.

Il faut se souvenir que l'huile du carter d'un moteur est ven-

duc de 9 à 11 ou 12 francs le litre et que souvent on ne voit que l'économie à réaliser sur l'achat du combustible lequel exige à changer plus fréquemment l'huile du carter en occasionnant une dépense importante (pour un tracteur ayant un moteur de 20 CV le carter doit recevoir de 7 à 7,7 litres d'huile ; pour un moteur de 30 CV le volume d'huile est de 10 à 10,5 litres).

Des essais intéressants ont été effectués sur un excellent moteur de 25 à 29 chevaux, sans soupapes alimenté par un *gazogène à charbon de bois ;* les résultats ont été très bons (consommation par cheval-heure au frein : 0 kg. 505 et 0 kg. 475 de charbon de bois français ; 0 kg. 430 et 0 kg. 413 de charbon de bois provenant du Soudan français) sans qu'il ait été possible de voir la part de ces qualités due au moteur et celle due au gazogène ; la tuyauterie d'alimentation était très longue, refroidissant bien le gaz pauvre, en augmentant le poids d'oxyde de carbone admis par cylindrée, mais augmentant aussi la perte de charge lors de l'aspiration. Il est regrettable que les chimistes n'arrivent pas à donner un procédé rapide de dosage de l'oxyde de carbone sans enlever préalablement l'acide carbonique puis l'oxygène du mélange fourni par le gazogène et défalquer l'azote ; les manœuvres avec l'appareil Orsat demandent trop de temps ; il faudrait pour nos essais de moteurs à gaz pauvre ne dépenser qu'une dizaine de minutes au plus pour effectuer un dosage d'oxyde de carbone afin de pouvoir faire varier fréquemment les conditions d'alimentation du moteur fonctionnant pendant huit heures consécutives.

D'autres essais, actuellement en cours, ont porté sur un nouveau dispositif permettant d'alimenter au pétrole lampant un moteur à essence minérale à grande vitesse, sur un moteur à essence, sur une petite pompe et sur un compresseur comprimant en deux temps l'air à une pression de 150 kg. par centimètre carré, proposé pour remplir des réservoirs destinés à alimenter des pulvérisateurs, avec un détendeur fournissant l'air à 2 kg. 5 de pression.

PROGRAMME DES PRINCIPALES QUESTIONS QUI SERONT ÉTUDIÉES EN 1931

I. — Génétique et phytotechnie.

Plantes de grande culture. — Expérimentation méthodique des variétés de blé, d'avoine, d'orge, de seigle, de pommes de terre et de betteraves fourragères.

Étude de l'influence du climat et de la variété sur la valeur boulangère des blés (en liaison avec les stations de climatologie et le laboratoire de meunerie).

Plantes industrielles. — Amélioration des *houblons* cultivés en Lorraine (houblonnière expérimentale de Dieulouard) en collaboration avec l'Ecole de Brasserie de Nancy).

Viticulture. — Recherche de *viniféras* et sélection d'hybrides de vinifères résistants (sélection des greffons, semis de pépins).

Oléiculture. — Etude de la composition des olives pour les dix principales variétés du sud de la rance (pulpe, amande, noyau, richesse en huile et qualité de cette dernière).

Cultures méridionales. — Amélioration des cultures florales. Constitution à la Villa Thuret, par introduction de meilleures variétés californiennes, d'une collection d'orangers destinés à remplacer avec avantage les variétés médiocres cultivées jusqu'ici.

II. — Agronomie et biologie des sols..

1° Continuation des expériences conformément au plan établi antérieurement en vue de dégager les bases scientifiques de la fumure d'après les résultats d'une série d'années (équilibre des

fumures, influence des époques d'application et du mode d'épandage, etc.) ;

2° Comparaison des nitrates de soude, de chaux et d'ammoniaque au point de vue de leur diffusion dans le sol et de leur effet utile ;

3° Influence des fumures azotées sur les différentes graminées et sur la composition botanique des prairies ;

4° Comparaison des engrais concentrés avec les mélanges de même teneur en éléments fertilisants ;

5° Influence des matières humiques sur l'action des engrais minéraux et la capacité de production des sols ;

6° Comparaison du phosphate d'ammoniaque et du phosphate précipité avec les engrais phosphatés classiques ;

7° Relation entre l'analyse du sol effectuée au laboratoire et l'action des divers engrais au champ.

III. — Phytopathologie et parasitologie végétales.

Section A :

Recherches sur le piétin.

a) Etudes de laboratoire. — Etablir, si elles existent, les relations entre le champignon *x* et le *Cercosporella herpotrichoïdes*. Mettre en évidence le rôle pathogène des diverses formes de *Wojnowicia graminis*, de *Leptosphaeria herpotrichoïdes*, de *L. culmifraga*, d'*Ophiobolus graminis*, d'*O. herpotrichus* et de divers autres champignons associés au piétin ;

b) Etude expérimentale en pots, en terrines, sur de petites parcelles à l'appui des études de laboratoire ;

c) Etude en plein champ. — Selon un programme établi d'accord avec les services de biologie végétale, d'amélioration des plantes et de météorologie agricole.

Rouilles des céréales. — Les recherches seront poursuivies dans les mêmes conditions que l'année passée et en liaison avec le Service d'amélioration des plantes.

Etude sur la maladie verruqueuse de la pomme de terre (*Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.). — Les études sur ce sujet seront poursuivies au laboratoire de campagne nouvellement créé à Russ et dans le champ d'expériences situé dans cette localité.

Maladies du tabac. — En collaboration avec les Stations de pathologie végétale de Colmar, de Brive et de Bordeaux seront conduites des études :

1° Sur la maladie bactérienne dite du Feu Sauvage (*Bacterium tabacum*) ;

2° Les maladies à virus, mosaïques ;

3° Le *Phelipa ramosa ;*

4° Le *Phytophthora parasitica*, var. *macrospora*, isolé en 1930 du tabac.

Maladies du houblon. — La résistance que les variétés cultivées offrent au *Pseudoperonospora Humuli* sera notée.

Maladies du fraisier. — Recherches sur le dépérissement des fraisiers, tant dans la région de Paris que dans d'autres parties de la France.

Maladies du peuplier. — Recherches sur la nature du chancre et sur la résistance que les diverses variétés de peuplier offrent à la maladie.

Maladie de l'encre du châtaignier. — Mise à l'épreuve des châtaigniers d'Extrême-Orient.

Maladies du noyer. — Les recherches sur les parasites isolés des lésions des noyers dépérissants seront poursuivies. Des observations seront effectuées sur les *juglans* exotiques dans les plantations expérimentales de Brive.

Maladies des plantes maraîchères. — a) Rhizoctonia violacea : Les recherches relatives à la création de foyers devant permettre des essais de traitements seront continuées ;

b) Anthracnose du pois chiche (*cicer arietinum*). — Les types résistants portant sur 180 lignées de provenances diverses (Midi

de la France, Afrique du Nord, Espagne, Indes anglaises) seront recherchés ;

c) Anthracnose du pois (pisum sativum). — Le rôle respectif d'*Ascochyta pisi* et de *Mycosphaerella pinodes* sera étudié ;

d) Maladies à sclérotes de la laitue : On tâchera de découvrir des variétés de laitues résistantes simultanément à *Sclerotinia libertiana* et *S. minor.*

Essais d'anticryptogamiques. — Il sera effectué des essais de traitements contre le *Sphaerotheca pannosa,* en vue d'établir la valeur comparative des diverses substances actuellement conseillées (soufre, permanganate de potassium, formol, etc...) pour lutter contre ce parasite et d'autres du même groupe.

Section B :

I. *Carie du blé.* — Valeur de divers procédés de traitements. Résistance des variétés de blé. Influence de la température et de l'humidité du sol sur l'infection.

II. *Maladies des arbres fruitiers.* — *Tavelure :* Continuation des essais de traitement sur le poirier et le pommier à Versailles et à Montreuil. *Pourridié :* Expériences sur le parasitisme des diverses espèces de champignons associés au pourridié. Influence du sol.

III. *Maladies de la vigne.* — Procédés préventifs et curatifs de lutte contre les principales maladies.

IV. *Maladies des arbustes fruitiers.* — *Flétrissement du cassissier :* Continuation des recherches sur les traitements, détermination de l'époque la plus favorable. *Grillure des feuilles :* Influence des fumures.

V. *Maladies des plantes d'ornement.* — *Flétrissement des reines-marguerites :* Etude du parasite (*fusarium*) et essais de désinfection des graines et du sol.

VI. *Arbres forestiers et d'alignement : orme.* — Etude du dépérissement dû au *Graphium Ulmi.*

IV. Entomologie et zoologie agricoles.

Etudes sur le doryphora de la pomme de terre. — Dispersion de l'insecte et formation des foyers. Attractions exercées sur l'insecte au vol ou à la marche. Substances attractives ou répulsives. Expériences portant sur des produits chimiques divers agissant par ingestion. Parasites indigènes et américains du Doryphora.

Insectes des céréales, des plantes industrielles et des plantes maraîchères. — Etudes sur la biologie des larves d'Elatérides (taupins) et sur les procédés de lutte permettant de combattre ces insectes, ainsi que d'autres ravageurs à vie souterraine (vers blancs, larves de tipules, taupe-grillons, etc.). Muscides et insectes divers des céréales. La Cécidomyie des choux-fleurs dans le Nord de la France.

Insectes des arbres fruitiers. — Etude de la Pyrale orientale des fruits et moyens de lutte contre ce ravageur nouvellement introduit. Microlépidoptères divers des arbres fruitiers. Expériences de traitements dans les vergers et les noyeraies. Les pucerons et cochenilles des arbres fruitiers : études biologiques et moyens de lutte.

Etude et multiplication des hyménoptères parasites utiles. — Trichogrammes, Aphelinus, Novius, parasites de la mouche des olives et de la mouche des fruits.

Etudes biologiques générales. — Symbiotes et parasites végétaux des aphides. Etudes sur le phototropisme en vue de la capture des insectes nuisibles pendant le vol. Etudes sur le chimiotropisme en vue de la préparation des appâts empoisonnés.

Recherches sur les insecticides et leur mode d'action. — Emploi des huiles minérales de diverses origines et établissement de formules appropriées aux traitements d'hiver ou d'été. Etudes physiologiques sur les insectes en rapport avec le mode d'action des insecticides. Désinfection des végétaux par les gaz toxiques.

Sériciculture. — Elevage comparatif des différentes races du

bombyx du mûrier et croisements en vue de la production des crins de Florence.

Etudes diverses sur l'étirage des glandes séricigènes et le crin de Florence.

Etudes cytologiques sur le ver à soie. Maladies microbiennes du ver à soie.

Apiculture. — Etudes sur l'acariose et les maladies microbiennes des abeilles.

Travaux sur les vertébrés nuisibles et utiles. — Régime alimentaire des corvidés. Destruction des rongeurs par les virus et les gaz toxiques .Enquête sur les rongeurs en France. Service de baguage des oiseaux migrateurs.

V. Zootechnie.

Recherches sur l'extension des lois de Mendel à la génétique animale.

Sélection des races de vers à soie au point de vue de la résistance aux maladies et de la production de la soie.

Recherches d'apiculture concernant la production et la sélection des reines.

VI. EPIZOOTIES.

Continuation des études sur l'étiologie et la pathogénie de la fièvre aphteuse. Recherches sur la sérothérapie et la vaccination contre cette épizootie.

Recherches sur les avortements infectieux. Dépistage des foyers. Direction de la prophylaxie dans chacun d'eux.

Etude de la vaccination antituberculeuse et tentatives d'application à la prophylaxie.

Etude et prophylaxie de l'entérite paratuberculeuse.

Etude des maladies du mouton.

Recherches sur les grandes infections porcines.

Etude sur le diagnostic et la prévention de l'anémie infectieuse.

Recherches sur les maladies des animaux de la basse-cour.

VII. — Industries de fermentation.

Laiterie, beurrerie, fromagerie. — Etude sur les méthodes pratiques permettant de conserver et de stocker les beurres sans le secours des antiseptiques.

Moyens d'éviter les accidents de fabrication, au cours de l'été, en fromagerie.

Conditions à réaliser pour régulariser ou ralentir au besoin la maturation de certains fromages (fromages à moisissure superficielle).

Adaptation de l'industrie de certaines régions à des fabrications permettant d'établir un meilleur équilibre entre la production d'été et la consommation d'hiver (Normandie-Corse).

Œnologie. — Amélioration des moûts par chaptalisation, vinage et emploi des moûts concentrés.

Sélection physiologique des ferments par l'alcool.

L'acide phosphorique et les composés organo-phosphorés en vinification.

Etude des produits essentiels et des lipides du raisin.

Cidrologie. — Composition des eaux-de-vie de cidre fabriquées en partant de jus de pommes fermentés rapidement dans les distilleries de pommes.

Filtration et ultrafiltration des moûts de pommes. Leur purification avant leur rejet dans les cours d'eau.

Rouissage. — Etude des procédés biologiques.

Meunerie. — Rechercher le moyen d'éviter l'avarie des stocks de son par fermentation.

VIII. — Alimentation.

1° Recherches de thermochimie animale sur des espèces de petite taille. Influence de l'inanition, de la sous-alimentation et de l'absence de vitamines B sur les échanges respiratoires ;

2° Essais de production des symptômes essentiels de la pellagre chez diverses espèces animales au moyen de régimes à base de farine de maïs ;

3° Recherches diverses sur les vitamines ;

4° Influence de l'alimentation sur la qualité des viandes ;

5° Introduction de collets et racines de betteraves desséchés dans la ration des jeunes agneaux en remplacement d'autres aliments concentrés.

IX. — Mécanique agricole.

Continuation des recherches sur les *propriétés physiques et mécaniques des terres* relativement à la résistance qu'elles opposent à l'action des pièces travaillantes des machines de culture.

Continuation des recherches sur les gazogènes alimentés au *charbon de bois*, sur *l'usure* des pièces travaillantes des machines.

Recherches sur le triage des *mauvaises graines* (en collaboration avec la Station centrale d'essais de semences).

Recherches sur le *petit matériel* destiné aux *champs d'expériences des laboratoires*.

TABLE DES MATIÈRES

ORGANISATION

PAGES

I. — Organisation de l'Institut des Recherches Agronomiques..... 5
II. — Programme général d'action..... 7
III. — Etablissements..... 9
Sur la coordination des services de recherches scientifiques et d'enseignement..... 15
IV. — Personnel..... 21
V. — Matériel (crédits ordinaires)..... 23
VI. — — (crédits extraordinaires)..... 23
VII. — Subventions à des particuliers (Missions)..... 24
VIII. — Publications de l'Institut des Recherches Agronomiques..... 26
XI. — Recettes..... 27

TRAVAUX POURSUIVIS

I. — Physique et Climatologie agricoles :

Physique agricole 32
Climatologie agricole 35
Avertissements agricoles 42

II. — Sols et Amendements :

Propriétés physiques et chimiques des sols..... 45
Contribution à l'étude des réserves du sol..... 49
Entraînement en profondeur des nitrates de soude et de chaux dans le sol..... 59
Biochimie du sol..... 61
Influence du radium sur la végétation..... 63
Appréciation de la valeur comme amendements des calcaires broyés..... 66
Force de succion des sols et irrigation souterraine..... 68
L'irrigation souterraine en culture maraîchère..... 70

PAGES

III. — Fertilisation des sols :

Engrais azotés : Valeur comparée de divers engrais azotés..... 74
Les engrais azotés dans la culture des céréales..... 76
Les engrais azotés dans la culture des plantes-racines et tubercules..... 105
Les engrais azotés dans la culture du tabac..... 138
Les engrais azotés et les cultures fourragères..... 141
Les engrais azotés en culture maraîchère..... 144
Trois années d'expériences sur les engrais azotés..... 149
Engrais phosphatés : Action des engrais phosphatés dans la culture des céréales en sol de limon..... 174
Comparaison de l'acide phosphorique sous diverses formes.... 175
Engrais potassiques : Action des engrais potassiques dans ses rapports avec la constitution des sols d'Eure-et-Loir..... 187
Les engrais potassiques dans la culture des céréales..... 191
Les engrais potassiques dans la culture des plantes, racines et tubercules..... 196
Comparaison du sulfate et du chlorure de potasse dans les cultures provençales..... 201
Arrière-action des fumures potassiques..... 201
Le sulfate de potasse dans la culture du tabac..... 203
Résultats généraux et conclusions tirées de plusieurs années d'expériences..... 204
Recherches sur les produits magnésiens..... 206
Les matières humiques : Méthode d'analyse des pailles et des fumiers applicable aux bois, aux terreaux, ainsi qu'à l'examen de la matière organique des sols..... 215
Expérimentation des engrais en grande culture..... 223

IV. — Physiologie végétale :

Stabilisation de la réaction des solutions nutritives..... 233
Utilisation des métaphosphates par la plante..... 233
Utilisation des réserves du sol par différentes plantes..... 236
Effet du soufre et de la potasse sur le rendement et l'état physiologique de la pomme de terre..... 237
Action des engrais incomplets sur le développement de l'orge en terre calcaire..... 238
Etude complémentaire sur une maladie de carence des arbres fruitiers : le dépérissement et la mortalité prématurée des pruniers de l'Agenais..... 240
Recherches sur le diagnostic foliaire..... 243

PAGES

V. — Produits d'origine végétale :

Rendement et qualités des variétés de blé..... 247
Productivité et qualité des variétés d'avoines..... 254
Influence des engrais potassiques sur la teneur des légumes en potasse 255
Travaux du Laboratoire Central de la répression des fraudes.. 257

VI. — Industrie du Pin :

Récolte et traitement de la gemme..... 258
Essence de térébenthine et dérivés..... 259
Résines et dérivés 261
Papeterie..... 263

VII. — Viticulture et Œnologie :

Viticulture 264
Œnologie..... 273

VIII. — Cidrerie :

Technologie de la fabrication du cidre..... 288
Sous-produits 297

IX. — Alimentation et Physiologie animale :

Recherches sur les vitamines..... 303
Calorimétrie..... 319
Alimentation du bétail..... 327
Valeur alimentaire des rations sans tourteaux pour le porc.... 327
Valeur alimentaire des feuilles et collets de betteraves desséchées. 332
Valeur alimentaire d'un tourteau d'arachides déshuilé..... 334
Rendement à l'abattage et qualité de la viande de porc..... 336
Digestibilité et toxicité des balles de riz..... 336
Valeur de la carotte comme aliment de croissance..... 338
Valeur alimentaire des graines de légumineuses..... 339

X. — Industries laitières :

Fromagerie 341
Nettoyage centrifuge du lait dans la fabrication du Gruyère... 341
Teneur en matière grasse des fromages de Gruyère..... 345
Etudes sur la thermobiose..... 346

XI. — Génétique et Phytotechnie :

Amélioration du blé..... 357
— du seigle..... 394
— de l'avoine 397
— de l'orge de brasserie..... 400
— de betteraves fourragères..... 401

PAGES

Amélioration de la pomme de terre 402
— du lin 404
Légumineuses alimentaires 404
Légumineuses fourragères 405
Plantes ornementales 406
Travaux de la Station Centrale d'Essais de Semences 407

XII. — Pathologie végétale :

Maladies des céréales 411
— de la pomme de terre 423
— du tabac 428
— du houblon 429
— des arbres et arbustes fruitiers 430
— du noyer 434
— du châtaignier 438
— du peuplier 439
— des arbres d'alignement 440
— des plantes d'ornement 440
— des plantes maraîchères 442
Recherches physiologiques sur les champignons parasites 445

XIII. — Entomologie et Zoologie agricoles :

Insectes nuisibles aux cultures 446
Etudes systématiques et biologiques concernant divers ordres d'insectes présentant un intérêt économique 453
Recherches et travaux sur les insectes utiles dans la lutte contre les ennemis des cultures 455
Recherches sur les insecticides et sur leur mode d'application. Moyens de lutte divers contre les ennemis des cultures .. 456
Propagation des maladies des plantes par les insectes 458
Sériciculture 458
Apiculture 459
Travaux sur les vertébrés utiles et nuisibles 461

XIV. — Zootechnie 463

XV. — Epizooties 464

XVI. — Machines agricoles 483

XVII. — Programme des principales questions qui seront étudiées en 1931. 490

Sceaux. — Imprimerie Marcel Bry. — 1931.